

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

А. М. Слізков, В. Ю. Щербань, О. П. Кизимчук

# **МЕХАНІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Частина II**

**(Ткацьке, трикотажне та неткане виробництва)**

Підручник

Затверджено Вченою радою Київського національного  
університету технологій та дизайну  
для студентів напряму підготовки  
182 - Технології легкої промисловості та фахівців  
текстильної промисловості

Київ  
КНУТД  
2018

УДК 677.02(075.8)

С 47

Затверджено Вченою радою Київського національного університету технологій та дизайну як підручник для студентів напряму підготовки 182 - Технології легкої промисловості та фахівців текстильної промисловості (протокол № 4 від 20 грудня 2017)

*Рецензенти:*

*С. М. Березненко* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну, Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки.

*В. Д. Омельченко* – канд. техн. наук., головний науковий співробітник Державного підприємства «Київський державний НДІ текстильно-галантерейної промисловості, Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки.

*О. В. Чепелюк* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри дизайну Херсонського національного технічного університету.

**Слізков М. А.**

С 47 Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина II. (Ткацьке, трикотажне та неткане виробництва): підручник / А. М. Слізков, В. Ю. Щербань, О. П. Кизимчук. – К.: КНУТД, 2018. – 276 с.

ISBN 978-617-7506-08-8

В II частині підручника представлені матеріали з технології ткацького, трикотажного та нетканого виробництв. Висвітлені існуючі та нові види устаткування для отримання текстильних полотен різного призначення. Підручник буде корисним для студентів напряму підготовки 182 - Технології легкої промисловості та фахівців текстильної промисловості.

**УДК 677.014.7(075.8)**

ISBN 978-617-7506-08-8

© А. М. Слізков, В. Ю. Щербань,  
О. П. Кизимчук, 2018

© КНУТД, 2018

# Зміст

<b>Частина II</b>	<b>Виготовлення текстильних виробів</b>	7
<b>Розділ 1</b>	<b>Ткацьке виробництво</b>	7
1.1.	Загальні відомості про будову тканини	7
1.2.	Класифікація тканин та тканих поштучних виробів	9
1.3.	Ткацькі переплетення	10
1.3.1.	Прості переплетення	12
	<i>Полотняне переплетення</i>	12
	<i>Саржеве переплетення</i>	12
	<i>Сатинові й атласні переплетення</i>	13
1.3.2.	Дрібновізерункові переплетення	14
	<i>Похідні полотняного переплетення</i>	14
	<i>Похідні саржевого переплетення</i>	15
	<i>Комбіновані переплетення</i>	16
1.3.3.	Складні переплетення	18
	<i>Дволицеві переплетення</i>	18
	<i>Двошарові переплетення</i>	18
	<i>Переплетення піке</i>	19
	<i>Ворсове переплетення</i>	19
	<i>Махрове (петельне) переплетення</i>	20
	<i>Перевиті (ажурні) переплетення</i>	20
1.3.4.	Великовізерункові переплетення	20
	<i>Прості великовізерункові переплетення</i>	21
	<i>Складні великовізерункові переплетення</i>	21
1.4.	Ткацтво	22
	<i>Вимоги до ниток основи і утку</i>	23
1.4.1.	Підготування основної нитки	24
	<i>Перемотування основної нитки (пряжі)</i>	24
	<i>Снування пряжі та ниток</i>	24
	<i>Шліхтування пряжі</i>	31
	<i>Прив'язування та набирання основ</i>	47
1.4.2.	Підготування утокової пряжі	51
	<i>Перемотування утокової пряжі</i>	51
	<i>Утоково-мотальний автомат</i>	52
	<i>Дозволоження утокової пряжі</i>	53
1.4.3.	Процес ткання. Формування тканини	53
1.4.4.	Ткацькі верстати	54

<i>Човникові ткацькі верстати</i> .....	56
<i>Безчовникові ткацькі верстати</i> .....	57
1.4.5. Тенденції розвитку ткацького виробництва .....	57
<i>Інновації в ткацтві</i> .....	60
1.4.6. Різновиди безчовникових ткацьких верстатів .....	62
<i>Ткацькі верстати з мікропрокладачами утоку</i> .....	62
<i>Пневматичні ткацькі верстати</i> .....	63
<i>Гідравлічні ткацькі верстати</i> .....	64
<i>Пневморاپірні ткацькі верстати</i> .....	64
<i>Рапірні верстати</i> .....	65
<i>Стрічкоткацькі верстати</i> .....	67
1.4.7. Особливості модернізації ткацьких верстатів .....	68
<i>Ткацькі верстати з малогабаритними прокладачами</i> ...	68
<i>Рапірні ткацькі верстати</i> .....	68
<i>Шляхи підвищення ефективності роботи ткацьких</i> <i>... верстатів</i> .....	75
<i>Безчовникові верстати другого покоління</i> .....	76
1.4.8. Автоматизація контролю якості сирових тканин .....	85
1.5. Математичні моделі для САПР технологічного процесу формування тканини на ткацькому верстаті .....	88
1.5.1. Основні припущення, використовувані при отриманні рівнянь рівноваги основних ниток в зоні формування одношарових тканин .....	89
1.5.2. Теоретичне дослідження процесу прибою утоку при формуванні тканини полотняного переплетення .....	95
1.5.3. Теоретичне дослідження процесу прибою утоку при формуванні тканини, виробленої переплетенням саржа 1/3..	101
<i>Контрольні питання</i> .....	107
<b>Розділ 2</b> <b>Трикотажне виробництво</b> .....	108
2.1. Будова та властивості трикотажу .....	109
2.1.1. Елементи структури трикотажу .....	109
2.1.2. Основні характеристики трикотажу .....	110
2.2. Класифікація переплетень трикотажу .....	112
2.2.1. Головні переплетення .....	115
2.2.2. Похідні переплетення .....	121
2.2.3. Візерункові переплетення .....	123
2.2.4. Комбіновані переплетення .....	129
2.3. Процеси петлетворення .....	132
2.3.1. Петлетвірні органи в'язальної машини .....	132
2.3.2. Трикотажний процес петлетворення .....	134



2.3.3.	В'язальний процес петлетворення .....	136
2.3.4.	Основов'язальний процес петлетворення .....	138
2.3.5.	Процес петлетворення на тамбурних машинах .....	141
2.4.	Основні механізми в'язальних машин .....	144
2.4.1.	Механізм петлетворення .....	145
2.4.2.	Механізм ниткоподачі .....	148
2.4.3.	Механізм товаровідведення трикотажу .....	152
2.4.4.	Механізми візерункотворення .....	157
2.4.5.	Автоматичні зупинювачі в'язальних машин .....	164
2.4.6.	Програмне управління роботою в'язальних машин ...	164
2.5.	В'язальні машини .....	166
2.5.1.	Класифікація в'язальних машин .....	166
2.5.2.	Основні конструктивні параметри в'язальної машини	168
2.5.3.	Плосков'язальні машини .....	170
2.5.4.	Круглов'язальні машини .....	174
2.5.5.	Основов'язальні машини .....	176
2.5.6.	Тамбурні основов'язальні машини .....	181
2.6.	Виробництво панчішно-шкарпеткових виробів .....	184
2.6.1.	Види панчішно-шкарпеткових виробів .....	184
2.6.2.	Одноциліндрові панчішні автомати .....	188
2.6.3.	Двоциліндрові панчішні автомати .....	190
	<i>Контрольні питання</i> .....	192
<b>Розділ 3</b>	<b>Виробництво нетканих текстильних матеріалів</b> .....	<b>193</b>
3.1.	Загальні відомості .....	193
	<i>Структура ТМ</i> .....	193
	<i>Класифікація НТМ</i> .....	193
3.2.	Сировина для виробництва НТМ .....	195
3.3.	Технології та способи виробництва НТМ .....	196
3.4.	Механічні технології отримання НТМ .....	197
3.4.1.	В'язально-прошивні технології .....	197
3.4.2.	Особливості виготовлення НТМ за голкопробивною технологією .....	203
3.4.3.	Виробництво тканиноподібних НТМ струменевим способом .....	212
	<i>Струменевий спосіб отримання НТМ (технологія «Спанлейс»)</i> .....	213
3.5.	Виробництво НТМ за фізико-хімічними технологіями ....	214

<i>Просочування сухим або мокрим зв'язним</i> .....	214
<i>Термоскріплення</i> .....	215
<i>Папероробна технологія виробництва НТМ</i> .....	215
<i>Фільерна технологія виробництва</i> .....	215
3.5.1. Виробництво плоских НТМ .....	216
<i>Просочування у жалі валів. Отримання плоских     полотен із крапковим покриттям</i> .....	217
3.5.2. Папероробний спосіб виробництва НТМ .....	224
3.5.3. Виготовлення об'ємних НТМ .....	225
<i>Термостабілізація НТМ</i> .....	229
3.5.4 Виробництво НТМ способами термоскріплення .....	233
<i>Сутність та способи активації</i> .....	235
<i>Волокниста сировина для термоскріплення</i> .....	237
<i>Устаткування для термоскріплення</i> .....	238
<i>Способи гарячого пресування</i> .....	244
<i>Аутогезійний спосіб виготовлення НТМ</i> .....	248
3.6. Отримання НТМ за комбінованими технологіями .....	250
3.6.1. Адгезійно-голкопробивна технологія .....	251
<i>Устаткування</i> .....	252
3.6.2. Виробництво каркасопрощивних НТМ .....	257
3.6.3. Тафтингова технологія виготовлення НТМ .....	263
3.6.4. Технологія електрофлокування .....	270
3.6.5. Валяльноповстяна технологія .....	271
<i>Контрольні питання</i> .....	273
<b>Використана література</b> .....	274

## **II ЧАСТИНА. ВИРОБНИЦТВО ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ**

### **1. ТКАЦЬКЕ ВИРОБНИЦТВО**

#### **1.1. Загальні відомості про тканини**

Тканиною називається текстильний виріб, який утворюється шляхом переплетення двох взаємно перпендикулярних систем ниток: основних, розташованих вздовж тканини та утокових, розташованих поперек тканини.

Будова (або структура) тканини характеризується взаємним розташуванням і зв'язком основних та утокових ниток. Основні параметри будови тканин: структура ниток (лінійна густина і будова ниток основи й утоку, напрямок їх скручення, ступінь їх сплюснення та зігнутості в тканини), переплетення, щільність ниток основи й утоку, будова лицевої і виворітної поверхні, а також фаза будови тканини.

Будову тканини вивчають на основі аналізу її зразків. За результатами аналізу зразка тканини проводять заправний розрахунок тканини і визначають технологічні параметри заправки ткацького верстата. Будова готової тканини залежить від параметрів її виготовлення на верстаті, обробки, оздоблення, ступеня стабілізації тощо. Параметри будови тканини в значній мірі визначають зовнішній вигляд, властивості та призначення тканини. Будова тканини суттєво впливає на її фізико-механічні властивості: міцність, подовження, жорсткість, драпірувальність, незминаяльність, стійкість до тертя, проникність тощо.

Нитки основи та утоку при формуванні тканини на ткацькому верстаті перетинаються між собою в визначному порядку у відповідності з програмою, яка визначає порядок розташування ремізок.

Ширина тканини визначається робочою шириною ткацького верстата. В залежності від призначення тканини її ширина може становити від 60 до 250 см, а для деяких тканин побутового та технічного призначення і більше. Ширина готової тканини визначається в технічних регламентах. Ткані вироби вужче 30см називають стрічками.

Довжина куска тканини в залежності від її товщини може складати від 30 до 50м. В залежності від призначення тканина має фон і пружки. Лінійна густина ниток основи і утоку фону тканини, число їх 1дм тканини та інші параметри встановлюються у відповідності з технічними регламентами.

Пружки формують краї тканини. При обробці тканини пружки отримують значне навантаження і здатні покращити краї тканини. Пружки запобігають звуженню тканини в процесі її формування та обробки в результаті чого вони мають більший натяг, ніж фон тканини. Тому пружки повинні бути достатньо міцними. Міцність пружків підвищують шляхом збільшення числа ниток основи на 1см ширини пружка, а також використовують в пружках більш міцнішу пряжу порівняно з пряжею фону тканини.

Пружки рекомендується виробляти полотняним переплетенням при невеликій кількості ниток утку на 1дм (180-200 ниток) і переплетенням основний репс при великій кількості ниток утку на 1 дм тканин (більше 200 ниток). Ширина пружків бавовняних тканин складає 0,5-1% ширини тканини, вовняних та шовкових приблизно 1%, лляних близько 0,25%.

Тканини різного призначення повинні відповідати основним вимогам. Відповідно з технічним регламентом тканини повинні мати певні фізико-механічні властивості, зносостійкість, зміну лінійних розмірів тощо.

Лінійна густина, структура, скручення ниток (пряжі), з яких виготовлена тканина значно впливають на її будову. Від лінійної густини ниток та їх щільності по основі та утку залежить товщина і поверхнева густина тканини. Сполучення в тканині ниток різної лінійної густини дає можливість одержати опуклі рубчики, рельєфні смуги, клітки або розріджені ділянки. Зі збільшенням скручення ниток зростає твердість і пружність тканини. Сполучення в основі й утку ниток одного напрямку скручення підкреслює рисунок переплетення. При різному напрямку скручення в основі й утку витки ниток розташовуються в одному напрямку, тому поверхня тканини буде більш гладкою, блискучою і добре піддається ворсуванню. Чергування в тканині ниток (пряжі) різного напрямку скручення створює при полотняному переплетенні ефект дрібновізерункового переплетення (крепдешин, креп-жоржет, креп-шифон тощо). Застосування вузлової, петлястої, хвилястої, звивистої пряжі, текстурованих ниток збільшує рельєфність лицевої поверхні тканин. Ступінь натягу і відповідно ступінь зігнутості основних і уткових ниток характеризують фази її будови. Більшість тканин має більш сильний натяг основної системи, що є одним з характерних ознак визначення напрямку основи. Основну систему ниток можна визначити також за наступними ознаками:

- основа розташована уздовж пружків;
- начесаний ворс розташовується в напрямку основи;
- при розгляді тканини на просвіт можна помітити, що основа розташовується більш рівномірно і прямолінійно, ніж уток;
- у напівлляних тканинах основа за звичай бавовняна;
- у напівшовкових тканинах основа шовкова, напрямок основи в костюмних тканинах збігається з напрямком смуг і проснувань (нитки основи, що відрізняються за товщиною чи кольором);
- у вовняних і бавовняних тканинах, що мають одну систему ниток скручену, а другу однопіткову, основа за звичай скручена;
- у шовкових тканинах, вироблених із шовку-сирцю і шовку-крепу, в основі завжди шовк-сирець;
- щільність ниток основи в більшості тканин більша, ніж ниток утку.

В деяких випадках при неправильному обробленні чи оздобленні тканини може виникати перекис ниток основи відносно ниток утку.

Перекіс ниток основи у швейних виробах викликає різновідтінковість і перекручування форми деталей виробу, що особливо помітно після зволоження чи прання.

## **1.2. Класифікація тканин та тканих поштучних виробів**

У відповідності з ДСТУ 3584-95 «Тканини та вироби ткани штучні. Класифікація та номенклатура показників якості» за видом використаної сировини тканини та ткани поштучні вироби поділяються на:

- бавовняні та змішані бавовняні;
- чистововняні, вовняні та напіввовняні;
- чистолляні, лляні, напівлляні, змішані лляні;
- шовкові;
- з хімічних волокон та ниток.

Бавовняні тканини виготовляються з бавовняної пряжі, одержаної бавовняним способом прядіння з бавовни в суміші з іншими волокнами, з бавовняної пряжі, комбінуючи її з іншими видами ниток. У змішаних бавовняних тканинах масова частка бавовняних волокон повинна бути не менше ніж 50%.

До чистововняних відносяться тканини та ткани, поштучні вироби, в яких масова частка вовняних натуральних волокон не менше, ніж 95%.

До вовняних відносяться тканини та ткани, поштучні вироби, в яких масова частка вовняних натуральних волокон не менше, ніж 70%.

До напіввовняних відносяться тканини та ткани поштучні вироби, масова частка вовняних волокон в яких не менше, ніж 20%.

Чистововняні, вовняні, напіввовняні тканини, вироблені з пряжі гребінного способу прядіння – камвольні, з пряжі апаратного способу прядіння - суконні.

До чистолляних відносять тканини та ткани поштучні вироби, які містять 100% лляного волокна.

До лляних відносять тканини та ткани, поштучні вироби, які містять не менше, ніж 92% лляного волокна.

До напівлляних відносять тканини та ткани поштучні вироби, які містять не менше, ніж 30% лляного волокна.

До змішаних лляних тканин та тканих поштучних виробів відносяться тканини та ткани поштучні вироби, які містять не менше, ніж 15% лляного волокна.

До шовкових відносяться тканини та ткани поштучні вироби, які виробляються по основі з натурального шовку, шовкової пряжі та хімічних ниток, а по утку з усіх видів текстильних ниток і пряжі, а також ворсові тканини з ворсом із шовкової пряжі, хімічних ниток і пряжі із хімічних волокон.

До тканин та тканих поштучних виробів з хімічних волокон і ниток відносяться тканини та ткани поштучні вироби, які виготовляються з

хімічних волокон і ниток чи з суміші хімічних волокон з бавовняною (бавовни до 50%).

У залежності від призначення, всі види поділяються на такі групи і підгрупи:

*тканини для одягу:*

- костюмні,
- платтяні і платтяно-костюмні;
- сорочкові,
- плащові пальтові,
- для спортивного одягу,
- докладні,
- підкладкові

*білизняні і столові тканини:*

- рушникові,
- корсетні для натільної білизни,
- для постільної білизни,
- для скатерок, серветок

*ковдрові тканини:*

- для літніх ковдр.
- для байкових ковдр,
- для ковдр та пледів чистововняних, вовняних та напіввовняних

*меблево-декоративні:*

- портъєрні,
- меблеві,
- матрацні,
- для покривал,
- для килимів і доріжок

*напірникові тканини,*

*тканини для шезлонгів, тентів і чохлів,*

*взуттєві тканини:*

- для верху взуття,
- підкладкові тканини,
- хутро, ткане для утеплення взуття

*текстильно-галантерейні тканини:*

- для носових хусточок,
- для шарфів і хусток,
- для головних уборів,
- для краваток,
- для парасольок

*хутро ткане та плюш для іграшок.*

### **1.3. Ткацькі переплетення**

Ткацькі переплетення утворюються різноманітним перетинанням взаємно перпендикулярних систем ниток: основних і утокових. Тканини

можуть бути утворені з двох, трьох чи декількох систем ниток основи та утку. Ткацькі переплетення надзвичайно різноманітні за розмірами, формою та ступенем складності. Вони можуть змінюватися від найпростіших, утворених чергуванням двох ниток, до складніших композицій у гобеленах, покривалах і килимах.

Розрізняють чотири класи ткацьких переплетень:

- прості (головні): полотняне, саржеве і сатиново-атласне;
- дрібновізерункові, що поділяються на два підкласи: похідні від простих і комбіновані;
- складні, утворені з трьох і більш систем ниток;
- великовізерункові, що поділяються на два підкласи: прості (з двох систем ниток) і складні (з трьох і більш систем ниток).

Збереглися наскальні малюнки переплетень (полотняне, саржеве), що відносяться ще до кам'яного віку.

Рахунок основних ниток ведеться зліва направо, уткових знизу вверху. Місця перехрещення основних і уткових ниток створюють перекриття. Місця, де основна нитка розташовується над уточною, називається основним перекриттям, а місця, де уткова нитка розташовується над основною – уточним. Основні перекриття прийнято зафіксувати або відмічати знаками (смугами або хрестиками), а уточні перекриття залишають вільними. Інколи ткацьке переплетення умовно виконується на папері в клітинку: основні нитки позначаються вертикальними смугами або чорним кольором, уточні – горизонтальними смугами або не зафарбовуються.

Найменше число ниток основи і утку, формуючих закінчений малюнок переплетення, після якого малюнок на тканині повторюється, називається рапортом переплетення  $R$ . Рапорт характеризується кількістю ниток, що його утворюють. В рапорті переплетення розрізняють рапорт по основі та рапорт по утку ( $R_o$  - кількість основних ниток в рапорті переплетення, а  $R_y$  - уткових).

Рапорт по основі характеризується кількістю основних ниток, що у межах малюнка по-різному переплітаються з утковими. Рапорт по утку відповідно характеризується кількістю уткових ниток, що у межах малюнка по-різному переплітаються з основними. На схемі ткацького переплетення рапорт звичайно позначається в нижньому лівому куті лініями, що виходять за межі малюнка (рис. II.1. 1).

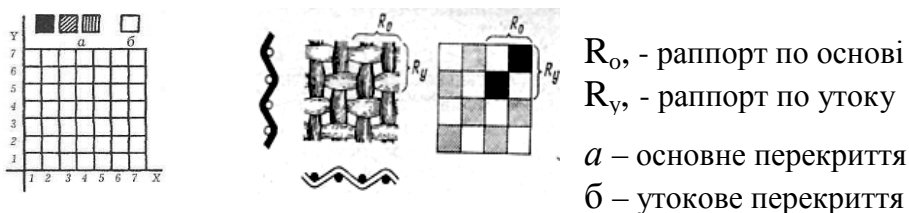


Рис. II.1.1. Схема зображення ткацького переплетення

Для побудови малюнку переплетення необхідно знати величину зсуву  $S$ . Зсув - це число, яке показує на скільки ниток зсунуто перекриття розглядуваної нитки від аналогічного перекриття поперечної нитки.

Розрізняють горизонтальний  $S_y$  і вертикальний  $S_o$  зсуви. Горизонтальний зсув - це зсув між перекриттями двох сусідніх рядів утокових ниток, вертикальний - двох рядів сусідніх основних ниток. Зсув може бути як додатнім так і від'ємним.

Тому, для побудови малюнку переплетення тканини необхідно знати  $R_o$ ,  $R_y$ ,  $S_o$ ,  $S_y$ , основні та уточні перекриття в межах раппорта.

У тканинах, що не мають начосу, ткацьке переплетення є найважливішим чинником, що визначає блиск, рельєфність (фактуру) лицевої сторони. Естетичні, механічні, гігієнічні і технологічні властивості тканини в значній мірі залежать від виду ткацького переплетення.

Характер ткацького переплетення, розміри і форма ткацьких малюнків є одним з головних ознак розпізнавання тканин.

### 1.3.1. Прості ткацькі переплетення

У простих ткацьких переплетеннях раппорт по основі завжди дорівнює раппорту по утоку. У межах раппорта кожна основна нитка переплітається з утоковою тільки один раз.

**Полотняне переплетення** - найпростіше і найбільш розповсюджене, у якому основні й утокові нитки чергуються через одну. Схема полотняного переплетення нагадує шахівницю (рис. II.1.2).

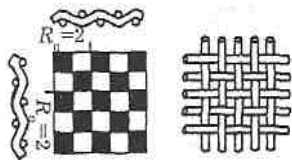


Рис. II.1.2. Схематичне зображення раппорту полотняного переплетення

Раппорт полотняного переплетення по основі та утоку дорівнює 2 ( $R_o = R_y$ ), а зсув  $S=1$ . У полотняному переплетенні найбільш короткі перекриття, поверхня тканини зазвичай рівна, однакова з двох боків. Полотняним переплетенням виробляються тканини різного волокнистого складу і призначення: ситець, бязь, міткаль, батист, маркізет, крепдешин, креп-шифон, креп-жоржет, креп-марокен, вовняне сукно, лляні полотнини тощо.

Полотняне переплетення надає тканини найбільшу міцність, а при великій щільності ниток підвищену твердість. У тканинах полотняного переплетення, що мають основу значно тонше, ніж уток, виникає поперечний рубчик за типом репсового переплетення. Такі тканини (поплін, бавовняна тафта та ін.) називаються несправжньорепсовими.

**Саржеве переплетення** утворює характерний рубчик на поверхні тканини, що йде по її діагоналі. Раппорт саржевого переплетення повинен складатися не менше ніж з трьох ниток основи та утоку ( $R \geq 3$ ). У кожному



наступному рядку переплетення ткацький малюнок зрушується на одну нитку, тому зсув  $S=1$ .

Раппорт саржевого переплетення позначається дробом, наприклад  $R=1/2$ , або  $3/1$ . У чисельнику ставиться кількість основних перекриттів у кожному ряді раппорта, а у знаменнику - кількість утокових перекриттів. Раппорт саржі дорівнює сумі цифр чисельника і знаменника (рис. П.1.3). Якщо на лицевій поверхні тканини саржевого переплетення переважають основні нитки, саржа називається основною ( $R=2/1$ ;  $3/1$  тощо), а якщо утокові нитки ( $R=1/2$ ;  $1/3$  тощо) - утоковою. Саржа, кількість ниток по основі або утку в рапорті дорівнює 1 називається простою ( $R=1/2$ ;  $1/3$ ,  $4/1$  тощо).

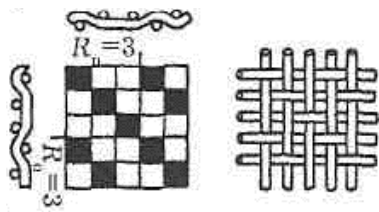


Рис. П.1.3. Схематичне зображення рапорту простого утокового саржевого переплетення ( $R=1/2$ )

Саржевим переплетенням виробляється різноманітний асортимент тканин. Основним саржевим переплетенням звичайно виробляються напівшовкові підкладкові тканини, у яких на лицьову сторону виводяться основні шовкові нитки. Утоковим саржевим переплетенням виробляються напіввовняні тканини на бавовняній основі. Рубчик у тканинах саржевих переплетень на лицевій поверхні звичайно йде зліва направо і тільки в деяких тканинах може мати протилежний напрямок (зворотне саржеве переплетення). Кут нахилу рубчика залежить від рапорту переплетення, товщини ниток та щільності основи й утку. У рівнощільних саржевих тканинах, що мають основу й уток однакової товщини, рубчик звичайно йде під кутом  $45^\circ$ .

**Сатинові й атласні** переплетення додають тканинам гладку поверхню. Лицьовий застил у тканинах сатинових переплетень утворюється з утокових ниток, у тканинах атласних переплетень - з основних.

Раппорт сатиново-атласних переплетень повинен бути не менше 5 ( $R \geq 5$ ), а зсув не менше 2 ( $S \geq 2$ ). Раппорт записується дробом ( $R=5/2$ ;  $7/3$  тощо), де чисельник дорівнює загальній кількості ниток основи та утку в рапорті, а знаменник визначає зсув (рис. П.1.4).

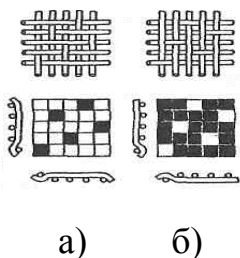


Рис. П.1.4. Схематичне зображення сатинового ( $R=5/2$ ) (а) та атласного ( $R=5/3$ ) (б) переплетень

В атласному переплетенні з позначеної кількості ниток чисельника рапорту одна нитка утокова та всі інші основні, а в сатиновому навпаки. Тому сатин інколи називають «утоковим» атласом.

Атласне переплетення протилежне сатиновому. В п'ятинитковому атласному переплетенні кожна основна нитка перекриває чотири утокові і під п'яту підходить. У восьминиткових сатинах і атласах з'єднання виробляється також за одну нитку, зрушення дорівнює трьом чи п'ятьом ниткам.

Тканини атласних і сатинових переплетень мають гладку блискучу поверхню (сатин, атлас, ластик, корсетні й інші тканини) чи начіс на лицевій поверхні. Атласні і сатинові переплетення мають подовжені перекриття, що дає можливість виробляти міцні зносостійкі тканини з високим лінійним заповненням, але збільшує обсипальність тканин.

### 1.3.2. Дрібновізерункові переплетення

Це найбільш численний клас ткацьких переплетень. Такі переплетення створюють на тканинах нескладні малюнки у виді рубчиків, смуг, «ялинок», квадратиків, ромбів тощо. Вони поділяються на похідні від простих переплетень та комбіновані. Розміри малюнків звичайно не перевищують 1 см і залежать від рапорту по основі (до 24 ниток), а також товщини ниток основи і утоку. На відміну від простих переплетень у дрібновізерункових рапорт по основі і по утоку може бути різним. Похідні переплетення утворюються шляхом зміни, ускладнення простих переплетень, а комбіновані – шляхом поєднання (комбінації) декількох простих переплетень.

**Похідні полотняного переплетення.** До похідних полотняного переплетення відносяться репсове переплетення і рогожка.

*Репсове переплетення* утворюється за типом полотняного, але з подовженням основних і утокових переплетень (рис. П.1.5).

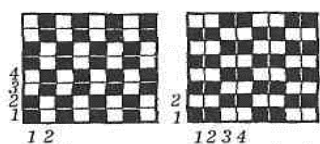


Рис. П.1.5. Схематичне зображення рапорту переплетення репс утоковий (а) та основний (б).

а) б)

Розрізняють репс поперечний, що створює на тканині поперечний рубчик, і подовжній. Кожна основна нитка в поперечному репсі може проходити через дві, три і більш утокові нитки. У подовжньому репсі кожна утокова нитка може йти через дві, три і більш основні нитки, утворити подовжній рубчик на тканині. Репсовим переплетенням виробляються бавовняні і шовкові репси, бавовняні фланелі, деякі платтяні і костюмні вовняні тканини, репсові стрічки. Тканини репсових переплетень (наприклад, фланелі) можуть бути без рубчика і нагадувати полотняні, якщо основа й уток мають різну товщину.

*Рогожка* - це подвійне чи потрійне полотняне переплетення (рис. П.1.6), у якому відбувається симетричне подовження основних і утокових перекриттів. Рогожка може бути вироблена також і у чотири нитки.

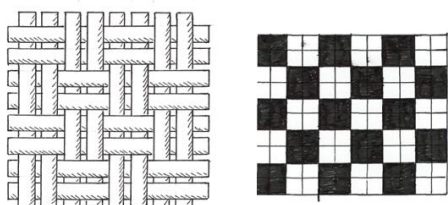


Рис. П.1.6. Схематичне зображення переплетення рогожка

Раппорт по основі в переплетенні типу рогожка дорівнює раппорту по утоку. Малюнок переплетення яскравіше виражений, ніж у полотняному. Переплетенням рогожка виробляються бавовняні і лляні рогожки, деякі шовкові і вовняні тканини.

**Похідні саржевого переплетення.** До похідних саржевого переплетення відносяться - посилена, ламана, зворотна, складна саржа.

У випадку коли кількість ниток по основі або утоку більше одиниці, наприклад  $R=2/3$ ;  $3/2$ ,  $4/3$  тощо, то така саржа називається посиленою. Якщо в рапорті переважають основні нитки, то саржа називається основною, а якщо утокові – утоковою. Саржа кількість ниток в рапорті якої основи та утоку однакова, наприклад  $R=2/2$ ;  $3/3$  тощо, називається рівносторонньою (рис. П.1.7).

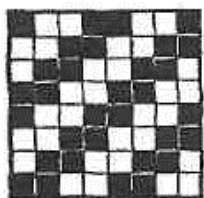
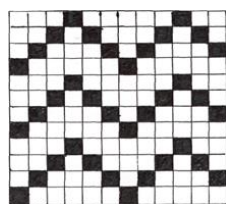


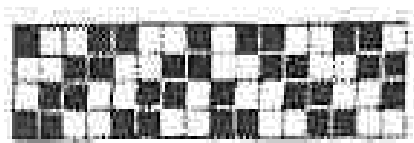
Рис. П.1.7. Схематичне зображення переплетення рівносторонньої саржі ( $R=2/2$ )

*Посилена саржа* не має одиночних перекриттів, зв'язок між нитками посилені, рубчики більш чіткі і яскравіше виражені, чим у простій саржі. Рівносторонніми саржевими переплетеннями з виробляється найбільша кількість саржевих тканин; бостони, швейоти, кашеміри, шотландки тощо.

*Ламана і зворотна саржі* мають рівномірно повторюваний злам саржевої смуги під кутом  $90^\circ$ . Малюнок переплетення нагадує ялинку, тому ламана і зворотна саржі називаються також переплетеннями «у ялинку» (рис. П.1.8).



а)



б)

Рис. П.1.8. Схематичне зображення переплетення ломана (а) та зворотна саржа (б)

Зворотна саржа на відміну від ламаної в місці зламу має зрушення саржевої смуги: проти основних перекриттів йдуть утокові, проти утокових - основні. Переплетеннями «у ялинку» виробляються деякі костюмні і пальтові вовняні тканини.

*Складна, тобто багаторубчикова, саржа* утвориться чергуванням рубчиків різної ширини, що йдуть по діагоналі або «у ялинку» (рис. П.1.9). У позначенні рапорту складної саржі в чисельнику й у знаменнику повинно бути дві чи кілька цифр ( $R=1;3/4;2$ ), що визначає поєднанням саржі двох рапортів  $1/2$  та  $3/4$ . Зсув в комбінованих переплетеннях завжди однаковий і дорівнює 1 ( $S=1$ ).

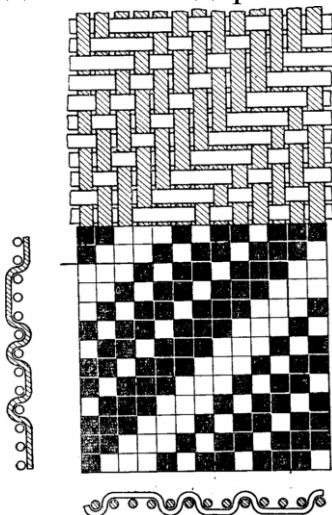


Рис. П.1.9. Схематичне зображення рапорту складної (багаторубчикової) саржі

Складна саржа застосовується для вироблення шарфів і деяких костюмних і пальтових тканин. Переплетенням складна саржа «у ялинку» виробляється білизняна тканина грінсбон і кишенькові бавовняні тканини.

*Похідні сатинів і атласів.* Посилені сатини й атласи не мають одиночних зв'язків. У посиленому восьминитковому сатиновому переплетенні в кожному утоковому ряді чергуються два основних і шість утокових перекриттів (рис. П.1.10).

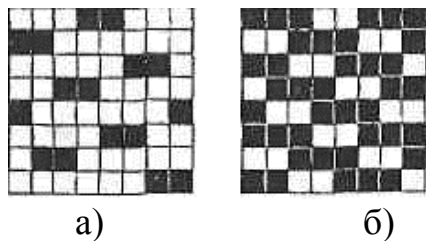


Рис. П.1.10. Схематичне зображення переплетення посиленого сатину ( $R=8/3$ ) (а) та посиленого атласу ( $R=8/3$ ) (б)

Такими переплетеннями виробляються одягові бавовняні тканини з начосом: сукно, вельветон, замша, а також щільні, міцні, зносостійкі, пилонепроникні та гладкі блискучі мерсеризовані молескіни для спецодягу тощо.

*Комбіновані переплетення* утворюються чергуванням чи комбінуванням простих. До комбінованих переплетень відносяться: орнаментні, крепові, рельєфні і просвітчасті.

*Орнаментні переплетення* утворюються чергуванням чи сполученням простих переплетень у вигляді подовжніх і поперечних смуг

чи кліток дрібних геометричних малюнків (рис. П.1.11). У повздовжньо- і поперечно-смугастих переплетеннях, застосовуваних для вироблення костюмних трико, а також в і деяких пальтових і платтяних тканинах, чергуються смужки репсу і полотняного переплетення, саржі й атласу, саржі «у ялинку» і рогожки тощо.

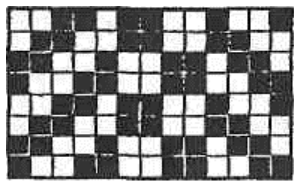


Рис. П.1.11. Схема рапорту переплетення в повздовжню смужку

*Крепові переплетення* надають тканинам характерну дрібнозернисту поверхню, утворену подовженими основними й утоковими перекриттями (рис.П.1.12).

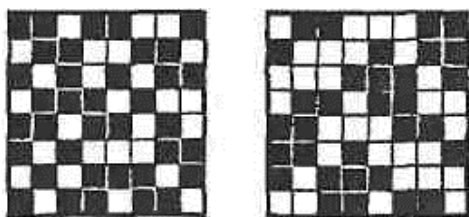


Рис. П.1.12. Схема рапорту крепових переплетень

Можна також одержати крепові переплетення довільним подовженням перекриттів простого переплетення чи накладенням двох простих переплетень. Застосовуються крепові переплетення для вироблення різноманітних платтяних крепів, а в сполученні з іншими переплетеннями - при виробленні платтяних і костюмних тканин.

*Рельєфні переплетення* мають характерну опуклість контурів малюнків, створену виступаючими основними чи утоковими нитками. До рельєфних переплетень відносяться вафельні, діагональні та рубчикові (рис. П.1.13).

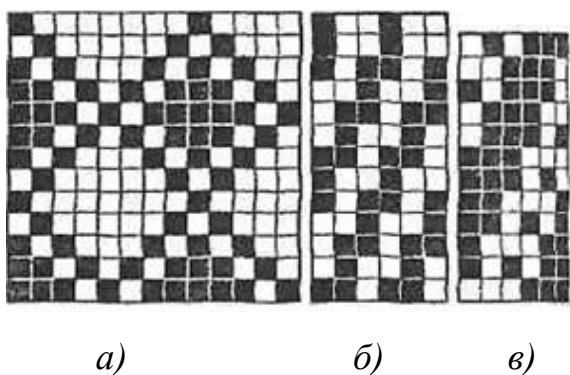


Рис. П.1.13. Схема рапорту рельєфних переплетень  
а – вафельне; б та в – діагональне

Малюнок *вафельного переплетення*, застосовуваного для вироблення вафельних рушників і деяких дитячих тканин, нагадує за формою вафлі. Опуклі контури малюнка створюються подовженими перекриттями ниток. Характерною рисою тканин *діагональних переплетень* (габардинів) є дрібний опуклий рубчик, що йде на лицевій поверхні зліва направо. Кут нахилу рубчика залежить від товщини і щільності основи та характеру

(зсуву) діагонального переплетення. *Рубчикові переплетення* створюють на тканині опуклі смуги, що йдуть вертикально чи похило. Таким переплетенням виробляється шовкова тканина типу піке (помилкове піке).

*Просвітчастими переплетеннями* (рис. П.1.14) виробляються різноманітні блузкові, сорочкові, платтяні тканини ажурної структури чи з включенням ажурних ділянок (смужок, квадратиків, імітацій мережок). Просвіти утворюються в процесі переплетення при зсуві чи роз'єднанні основних або утокових ниток.

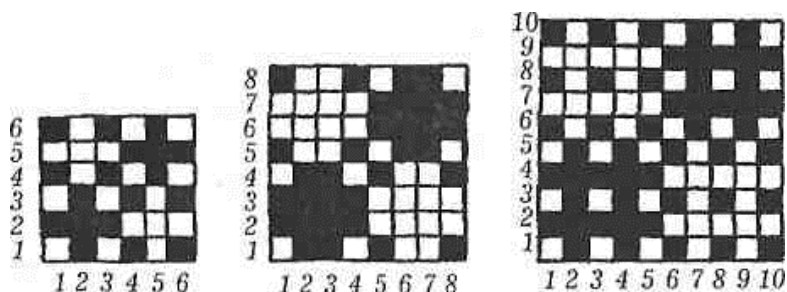


Рис. П.1.14. Схема рапорту просвітчастих переплетення

### 1.3.3. Складні переплетення

До цих переплетень відносяться дволицеві, двошарові, піке, ворсові, петельні та перевиті (рис. П.1.15).

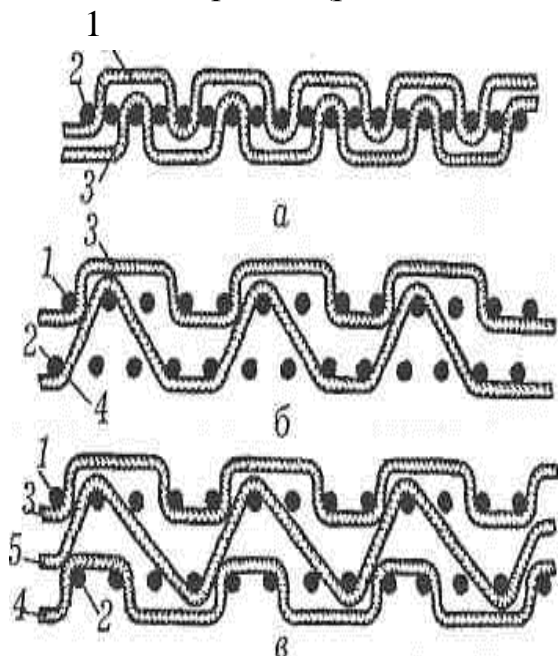


Рис. П.1.15. Схема перерізу тканин складних переплетень:

а – півторашарового переплетення: 1 – лицьовий уток; 2 – основа; 3 – підкладковий уток;

б – чотириниткового двошарового переплетення: 1 – лицьова основа; 2 – підкладкова основа; 3 – лицьове піткання; 4 – підкладковий уток;

в – п'ятиниткового двошарового переплетення: 1 – лицьова основа; 2 – підкладкова основа; 3 – лицьовий уток; 4 – підкладковий уток; 5 – з'єднувальний уток

#### *Дволицеві переплетення*

застосовуються для вироблення драпів, ряду вовняних пальтових тканин, бавовняної байки та трико. Додаткові системи ниток при виробленні цих тканин вводяться для збільшення товщини, щільності та поліпшення теплозахисних властивостей. Дволицеві переплетення мають три системи ниток: дві основи й один уток чи два утоки й одну основу. Застосовуючи різнофарбовані системи ниток, можна одержати тканини дволицьких переплетень, що мають різний колір обличчя і вивороту.

*Двошарові переплетення* складаються з чотирьох чи п'яти систем ниток, що щільно переплітаються між собою утворюючи дві тканини,

з'єднані однією з чотирьох систем чи додатковою п'ятою системою (рис. П.1.15, в).

Лицева і виворітна сторони тканин двошарових переплетень можуть складатися з однакових ниток чи ниток різних за волокнистим складом, будовою чи фарбуванням. Використовуються також системи ниток різного кольору для лицевої поверхні і вивороту, або Лицева поверхня може бути гладкофарбована, а виворітна меланжева, пістрявоткана чи в смужку, клітку, «у ялинку», із застосуванням багатобарвної фасонної пряжі тощо.

*Переплетення піке* складається з трьох систем ниток. На лицевій поверхні тканини дві системи утворюють полотняне переплетення, третя - стягує його, утворюючи опуклі візерунки (рис. П.1.16). У бавовняних піке зазвичай опуклий подовжній рубчик, іноді - опуклі орнаменти.

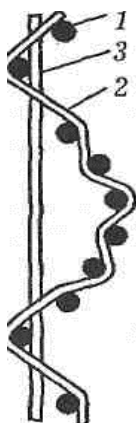


Рис. П.1.16. Схема перерізу тканин переплетення піке  
1 — лицьове піткання; 2 — лицьова основа; 3 — ґрунтова основа

*Ворсове переплетення* утворюється з трьох систем ниток: одна система ворсова, утворює на лицевій поверхні розрізний вертикально розташований ворс, і дві корінні - основа та уток (рис. П.1.17 та рис. П.1.18). Переплетення корінних систем полотняне або саржеве. Завдяки високій щільності корінні системи добре утримують ворс. Бавовняні тканини (напівоксамит, вельвети) виробляються на утоково-ворсових верстатах і мають ворс із додаткової утокової системи. Шовкові ворсові тканини (оксамит, велюр, плюш) і хутро на тканій основі виробляються на двополотних саморозрізних ворсових верстатах і мають ворс із додаткової основної системи. Ворс на поверхні тканин і виробів ворсових переплетень може бути коротким і довгим, суцільним малюнковим чи вигляді ворсових подовжніх рубчиків різної ширини, смуг, дрібних ворсових малюнків у межах широких ворсових смуг, великих ворсових візерунків тощо.

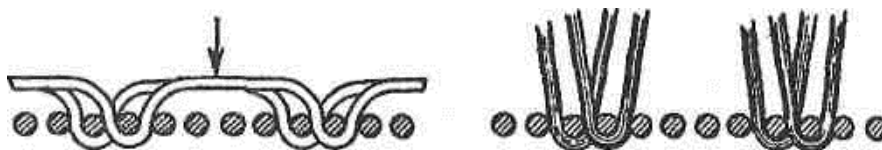


Рис. П.1.17. Схема перерізу утокововорсових тканин

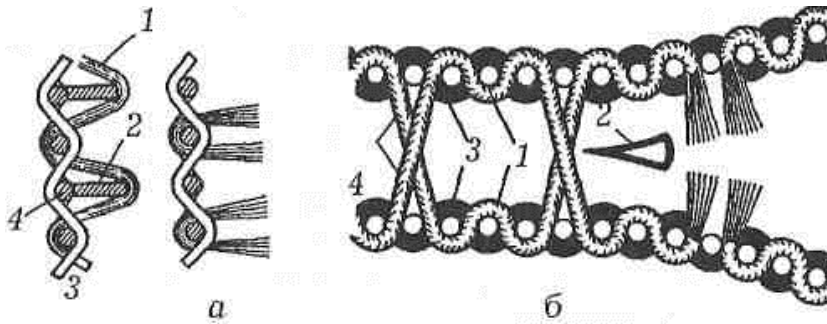


Рис. П.1.18. Схема виробництва основоворсових тканин

а – прутковий спосіб: 1 – ворсова основа; 2 – пруток; 3 – ґрунтова основа; 4 – ґрунтове піткання;

б – двополотний спосіб: 1 – ґрунтове піткання; 2 – різак; 3 – ґрунтова основа; 4 – ворсова основа

*Махрове (петельне) переплетення* є різновидом ворсового переплетення. На поверхні тканин махрових переплетень є двосторонній ворс у вигляді нерозрізних петель (рис. П.1.19). Махровим переплетенням виробляються махрові тканини для рушників, купальних халатів, простирал, пляжних ансамблів і деякі меблево-декоративні тканини.

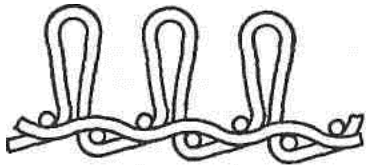


Рис. П.1.19. Схема перерізу тканини махрового переплетенням

*Перевиті (ажурні) переплетення* утворюють провітчасті осередки, що додають тканинам прозорість. У найпростіших перевитих переплетень є дві основи (стойова і перевивочна) і один уток (рис. П.1.20). Стойова основа обвивається перевитою з однієї, то з іншої сторони. Перевитими переплетеннями виробляються різноманітні блузкові, сорочкові, платтяні ажурні тканини і тканини для занавісок.

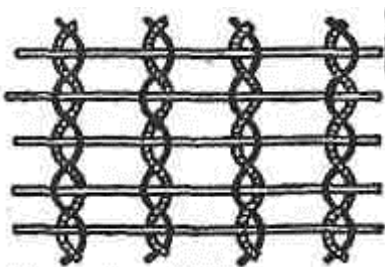


Рис. П.1.20. Схема перевитого переплетення

### 1.3.4. Великовізерункові переплетення

Ці переплетення утворюються на верстатах системи Жаккарда, тому їх також називають жаккардовими. Малюнки великовізерункових переплетень надзвичайно різноманітні за розмірами, формою, тематикою, сюжетами (рис. П.1.21). Вони можуть містити геометричні, рослинні орнаменти, квіткові візерунки, складносюжетні композиції в панно, картинах, гобеленах, килимах тощо.





Рис. П.1.21. Приклад зображення тканини великовізерункового (жаккардового) переплетення.

Великовізерункові переплетення поділяються на прості і складні.

*Прості великовізерункові переплетення* утворюються з двох систем ниток - основи і утоку. Ткацький малюнок одношарових (простих) жаккардових тканин має тло і візерунок. Тло формується за рахунок переважно найпростіших переплетень - полотняного, саржевого або сатиново-атласного. Для отримання ткацького візерунка використовують різні рельєфні або похідні переплетення, які чітко контрастують на рівному і гладкому тлі. Контрастність зростає внаслідок застосування різнокольорових ниток, які формують лицьову поверхню тканини. Рапорт жаккардових простих переплетень включає нитки по горизонталі або вертикалі, які формують нескінченний ткацький візерунок.

Застосовуються прості великовізерункові переплетення для вироблення скатертин, серветок, лляних і напівлляних рушників та різноманітного асортименту тканин: бавовняних - дамаст, сатин-жаккард та ін.; шовкових - дамассе, альпак, тавар, дудун, штоф, парча та ін.; вовняних платтяних і деяких пальтових тканин; лляних - порт'єрних, декоративних, ошатних білизняних тощо.

*Складні великовізерункові переплетення* утворюються з трьох і більш систем ниток і можуть мати різноманітні за фактурою візерунки: ворсові, петельні, рельєфні, плоскі багатобарвні та ін. Складні великовізерункові переплетення мають багато різновидів: півтора-, дво-, три- і багатшарових, однак особливе місце серед них посідають гобеленові та ворсові жаккардові тканини.

Гобеленові переплетення будують на базі кількох систем (від трьох до шести) ниток основи і кількох систем ниток утоку (до трьох) чи навпаки. Внаслідок ускладнення порядку переплетення, а також використання ниток різних кольорів і товщини отримують багатшарові тканини високої щільності з різними поверхневими ефектами.

Ворсові жаккардові переплетення отримують на базі трьох систем ниток основи (грунтової, ворсової, притискної) та одного піткання. Грунтова основа й піткання утворюють ґрунт тканини полотняним або саржевим переплетенням, а притискна основа сприяє закріпленню ниток піткання. За допомогою ниток ворсової основи жаккардова машина формує на поверхні тканини ворс - петельний або розрізаний.

Складними великовізерунковими переплетеннями виробляються килими, гобелени, пікейні покривала, меблево-декоративні тканини, а також різноманітний асортимент тканин для одягу.

#### 1.4. Ткацтво

Ткацтво - циклічний процес, який включає в себе технологічні операції, які необхідні для формування тканини. Ці операції здійснюються за допомогою основних механізмів ткацького верстата (рис. П.1.22). Крім цього ткацькі верстати мають допоміжні механізми та запобіжні пристрої, які дозволяють виготовляти різні за якістю тканини.

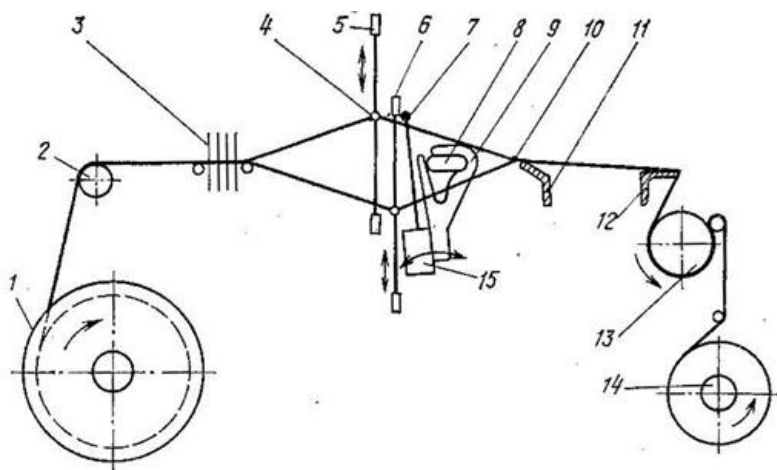


Рис. П.1.22.  
Технологічна схема  
ткацького верстату типу  
СТБ

1 - ткацький навій; 2 - скало; 3 - ламелі; 4 - очка галева ремізок; 5, 6 - ремізки; 7 - бердо; 8 - ниткопрокладач; 9 - напрямлячі ниткопрокладача; 10 - опушка тканини; 11 - опора; 12 - грудниця; 13 - кальян; 14 - намотувальний валик; 15 - батан

Сутність ткацтва полягає у взаємному переплетенні ниток основи та утку з певною послідовністю.

Метою ткацтва є формування тканини заданої структури, яка забезпечує її відповідні властивості та зовнішній вигляд.

Для вироблення тканини на ткацькому верстаті застосовують основне пакування - ткацький навій та уточне - бобіна або шпуля. В ткацькому навої нитки основи повинні бути намотані паралельно одна одній у такій кількості, яка необхідна для створення тканини необхідної ширини (в більшості 2000-3000 ниток). Для виготовлення спеціальних тканин кількість ниток основи може бути більшою.

Для утворення тканини необхідно, щоб нитки основи на ткацькому верстаті мали деякий натяг. Натяг утворюється спеціальними механізмами верстата і неперервно змінюється при кожному циклі утворення тканини. Крім того, нитки основи в процесі ткацтва підлягають деформації згину і впливу сил тертя. Основа переміщується в подовженому напрямку на ткацькому верстаті з невеликою швидкістю, тому більшість перерахованих вище сил впливають на пряжу. Як показують досліди, найбільший натяг ниток основи відповідає моменту прибою уточини до краю тканини, а найменший - моменту повного закриття зіву.

**Вимоги до ниток основи і утку.** У ткацькому виробництві вимоги до уткових і основних ниток різні. Нитки основи на ткацькому верстаті при утворенні зіву багаторазово розтягуються, а при русі уздовж верстата нитки основи піддаються тертю з його металевими частинами. Тому нитки основи повинні бути гладкими і рівномірними за лінійною густиною, мати значну міцність, пружність, бути стійкими до тертя і багаторазового розтягу.

Утокова пряжа в процесі обробки на ткацькому верстаті менше підлягає механічному впливу ніж основна. Дія цих сил небагаторазова, вони не надають помітного впливу на пряжу, тому нитки утку можуть бути менш міцними, ніж основні, але, при цьому, вони повинні бути достатньо еластичними. Тому в прядінні основна й утокова пряжа виготовляються окремо, тому що підготовка до ткацтва цих ниток різна. Для основних ниток вибирається сировина кращої якості і їм дається більше число скручень ніж утковим.

При підготовці уткових ниток до човникового ткацтва їх перемотують на шпулі, розміри яких повинні відповідати розмірам човника. При перемотуванні контролюють якість уткової нитки, щоб у процесі ткацтва не утворювалися петлі та злети. Після перемотування утокова нитка зволожується емульсується для закріплення скручення.

Основні нитки перед ткацтвом проходять більш складну підготовку, що полягає в зміні форми пакування і довжини нитки на ньому, контролі якості нитки, доданні нитки гладкості та додаткової міцності.

На рис. II.1.23 представлена загальна схема процесів ткацького виробництва.



Рис. II.1.23. Загальна схема процесів ткацького виробництва

Розглянемо кожний етап підготування основної та утокової нитки до ткацтва та застосоване для цього устаткування.

Основна та утокова пряжа готується до ткання окремо. У ткацтві використовують пакування основної пряжі у вигляді бобін.

У безчовниковому ткацтві утокові пакування готуються у вигляді бобін, технологічні параметри перемотування пряжі для яких подібні до параметрів перемотування основної пряжі.

У човниковому ткацтві використовують утокові пакування у вигляді шпуль, пряжу на які перемотують на утоково-мотальних автоматах з бобін, або шпуля намотується безпосередньо на прядильних машинах.

#### **1.4.1. Підготування основної нитки**

**Перемотування основної нитки (пряжі).** Сутність перемотування основної пряжі та ниток полягає у формуванні бобіни з великою довжиною нитки і одночасно з цим в частковому очищенні пряжі від сміттєвих домішок, а також у виявленні й усуненні тонких і товстих місць пряжі.

Метою перемотування основної пряжі є підвищення продуктивності снування, а також деяке поліпшення якості основної пряжі.

На мотальній машині при перемотуванні відбувається три процеси: змотування з якого-небудь пакування (починок, моток, бобіна), очищення та намотування пряжі на нове пакування. При перемотуванні основної пряжі розрізняють наступні показники технологічних параметрів: лінійну швидкість, натяг пряжі, розведення контрольних пластин, щільність намотування пакування, а також обривність пряжі.

При перемотуванні основної пряжі та ниток повинно бути досягнуто:

- правильна будова одержуваного пакування, що забезпечує велику швидкість змотування нитки при снуванні;
- найбільшу місткість пакування (найбільш можлива довжина нитки);
- висока якість зв'язування кінців ниток, що зменшує обривність пряжі;
- рівномірний натяг ниток, який забезпечує правильну будову пакування;
- невелика кількість відходів;
- велика продуктивність устаткування.

Поряд з цим, в процесі перемотування основної пряжі та ниток не повинні погіршуватися їх механічні властивості (пружне видовження та міцність).

Основні відомості про процес перемотування та мотальне устаткування представлено в 6-му розділі I -ї частини підручника.

**Снування пряжі та ниток.** Сутність снування полягає в одночасному намотуванні на снувальний валик, барабан чи катушки певного числа паралельно розміщених основних ниток з постійним та однаковим натягом.

Мета снування полягає в створенні проміжного пакування для формування ткацького навою, тому що його формування з ниток, які змотуються з бобін, неможливо через велику кількість ниток навою.

В процесі снування додержуються наступних вимог:

- натяг всіх перемотуваних ниток повинен бути однаковим та постійним за весь період формування снувального вала;
- швидкість снування повинна бути високою, що забезпечує велику продуктивність;
- снувальне пакування повинно мати циліндричну форму з рівномірною щільністю розміщення всіх ниток для забезпечення нормального протікання ткацтва;
- довжина ниток основи повинна бути однаковою та постійною для всіх частин основи, які снують окремо;
- фізико-механічні властивості пряжі та ниток не повинні погіршуватися в процесі снування.

**Способи снування.** В ткацькому виробництві в залежності від виду пряжі й прийнятої технології виробництва снування здійснюється трьома способами: партіонним, стрічковим та секційним. Партіонний спосіб снування застосовується у бавовняному, вовняному, шовковому та лляному виробництвах. Секційний спосіб снування застосовують при виробництві технічних тканин та трикотажному виробництві.

*Сутність партіонного способу* снування полягає в навиванні загальної кількості основних ниток, необхідних для формування тканини, на окремі снувальні вали, які складають партію (рис. П.1.24 ).

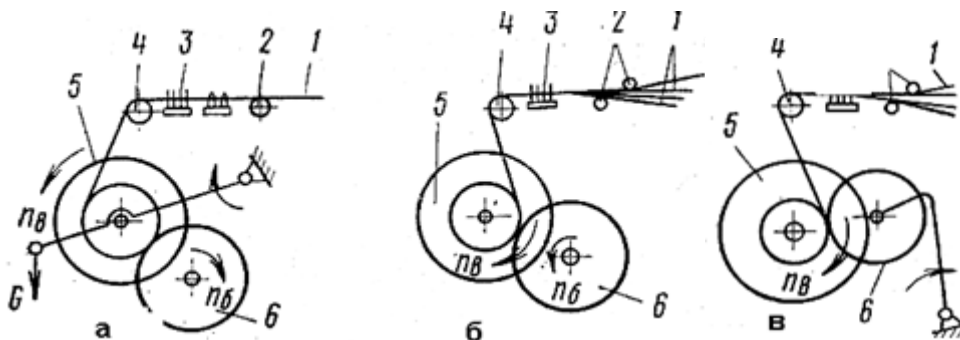


Рис. П.1.24. Схема процесу снування за партіонним способом

*а та б* – привод вала від барабана; *в* – привод вала від електродвигуна  
1 - нитка основи; 2 – напрямні деталі; 3 - ділильний рядок;  
4 – вимірвальний вал; 5 – снувальний вал (барабан); 6 – вал пресування намотування

При партіонному способі снування на снувальний вал навивається тільки частина ниток основи, необхідних для формування навою. Кількість ниток на снувальному валу може бути від 400 і більше, число валів партії буває 2-16 в залежності від числа ниток в основі та можливості снувальної рамки. Розміри снувального вала більше розмірів навою на снувальному

валу. На снувальному валу вміщується пряжа довжиною в 15-30 раз більша, ніж на ткацькому навої. Отже, з кожної партії валів може бути 15-30 навоїв.

Партійний спосіб снування найбільш продуктивний, тому він знайшов широке застосування при підготовці основ в бавовняному, льняному та вовняному (камвольному) ткацьких виробництвах. Він використовується також в суконному ткацтві та при підготовці основ з хімічних ниток та пряді.

*Сутність стрічкового способу* снування полягає в тому, що основа окремими стрічками (близько 200 ниток) послідовно навивається на снувальний барабан та потім всі стрічки одночасно перемотуються на ткацький навій. При стрічковому снуванні нитки основи навиваються на скелетний барабан стрічкової снувальної машини послідовно стрічками (рис. П.1.25). Стрічки розташовуються на барабані одна біля другої.

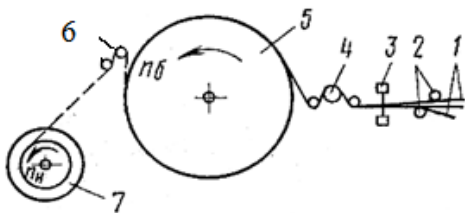


Рис. П.1.25. Схема стрічкового снування

1 – нитка основи; 2 – напрямні деталі;  
3 – ділильний рядок; 4 – вимірювальний вал;  
5 – снувальний вал (барабан); 6 – напрямні деталі; 7 – ткацький навій

Сумарна ширина всіх стрічок дорівнює ширині намотаної основи на ткацькому навої. Отже, щільність ниток в стрічці дорівнює щільності ниток основи при намотуванні їх на навій. На барабан навиваються стрічки однакової довжини, яка дорівнює довжині ниток основи на навої. Після навивання на барабан всіх стрічок, їх одночасно перемотують на ткацький навій. Таким чином, стрічкове снування менш продуктивне, так як складається з двох операцій: послідовного навивання всіх стрічок на скелетний барабан та перемотування їх всіх разом з барабана на ткацький навій.

Крім того, стрічкове снування здійснюється з меншими швидкостями. Натяг ниток при стрічковому снуванні менш рівномірний, ніж при партійному. Це особливо проявляється при снуванні малорозтяжних ниток та пряді. Кількість відходів менше, чим при партійному способі. Стрічкове снування використовують в шовковому та суконному виробництвах.

*Секційне снування.* Котушку з намотаною стрічкою навивають секцією. Цей метод снування, який не знайшов розширення в ткацтві внаслідок низької продуктивності, широко застосовують при підготовці основ в основов'язальному виробництві трикотажної промисловості, де основа утворюється в результаті установки декількох снувальних валів на один загальний вал.

*Снувальні машини.* В залежності від способу снування в промисловості застосовують партійні, стрічкові та секційні снувальні

машини. Кожна снувальна машина має наступні робочі органи та механізми: снувальну рамку (шпулярник) для розміщення бобін чи катушок, намотувальний механізм, рядок для розподілення ниток рівномірно по ширині снування, лічильний механізм вимірювання довжини снування, механізм автоматичної зупинки машини при обриві нитки або досягненні нею заданої довжини, привод та механізм пуску та зупинки машини. Крім того, снувальні машини забезпечується механізмами для знімання напрацьованих пакувань, вузлов'язачами, пухообдувачами та пуховідсмоктувальними пристроями, що сприяє збільшенню продуктивності обладнання та праці.

*Партіонна снувальна машина.* На рис. П.1.26 показана технологічна схема партіонної снувальної машини.

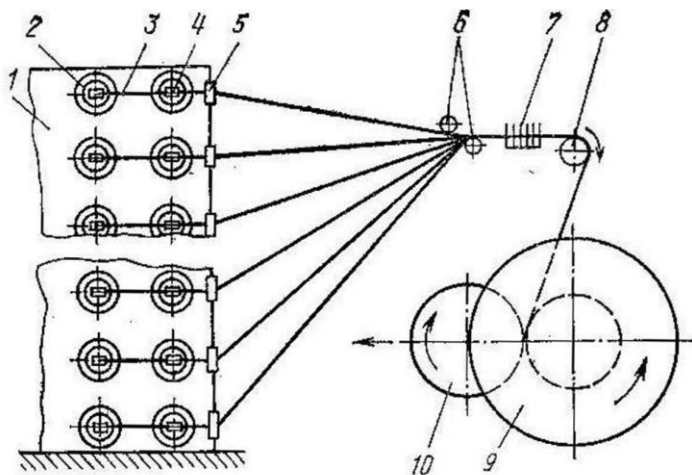


Рис. П.1.26.  
Технологічна схема  
партіонної снувальної  
машини типу СП

1 – шпулярник; 2 – бобіни; 3 – нитки основи; 4 – нитконатяжник;  
5 – сигнальний пристрій; 6 – скляні прутки; через 7 – ділильний рядок;  
8 – вимірювальний вал; 9 – снувальний вал; 10 – ущільнювальний  
скочувальний валик

В шпулярнику встановлені конічні бобіни. Основні нитки, змотуючись з бобін, проходять через нитконатяжник і сигнальний пристрій, який спрацьовує при обриві нитки. Далі нитки проходять між двома скляними прутками і пластинами гребенів ділильного рядка, огинають вимірювальний вал й направляються на снувальний вал. Для ущільнення пряжі, яка намотується на снувальний вал та для забезпечення правильної форми намотування до поверхні снувального вала за допомогою спеціального пристрою, притискується скочувальний валик. Вісь скочувального валика знаходиться в рухомому візку та при збільшенні діаметра намотування снувального вала переміщується разом з візком в горизонтальній площині. Скочувальний валик одержує рух завдяки тертю із снувальним валом. Рядок рівномірно розподіляє нитки по ширині снувального валу. Рядок складається з металевих гребенів, які установлені на рухомих ланках, що шарнірно з'єднані між собою. Конструкція рядка дозволяє установлювати потрібне число зубців на

ширину снувального валика й таким чином змінювати щільність, з якою нитки основи будуть навиватися на снувальний вал.

Вимірювальний вал передає рух лічильнику. Максимальна довжина снування 100 тисяч метрів. При намотуванні на снувальний вал пряжі потрібної довжини снувальна машина автоматично відключається.

Беручи до уваги велику швидкість снування, зупинка машини повинна бути дуже швидкою для того, щоб не було замотування на снувальному валу обірваного кінця нитки. Для зупинки користуються колодковими гальмами автомобільного виду, які в сучасному виробництві використовуються на всіх снувальних машинах. Гальмової система машини включає гальма барабану, снувального та вимірювального валів, які управляються одночасно механізмом пуску та зупинки машини. Кінець обірваної нитки повинен легко знаходитися на поверхні снувального вала з метою швидкої ліквідації обриву. Тому при обриві нитки одночасно з зупинкою машини в передній частині шпулярника загоряється сигнальна лампа, яка вказує, в якому горизонтальному ряду відбувся обрив. На сучасних підприємствах працюють снувальні машини СП - 180 й СП - 140. Вони мають однакову будову і відрізняються тільки заправною шириною.

*Стрічкова снувальна машина.* Стрічкове снування застосовується в шовковому і суконному прядінні, при переробці хімічних волокон різних видів, а також при підготовці складних по малюнку кольорових основ.

Технологічний процес снування на стрічкових снувальних машинах (рис. II.1.27) дуже схожий на процес, який здійснюється на партійних снувальних машинах.

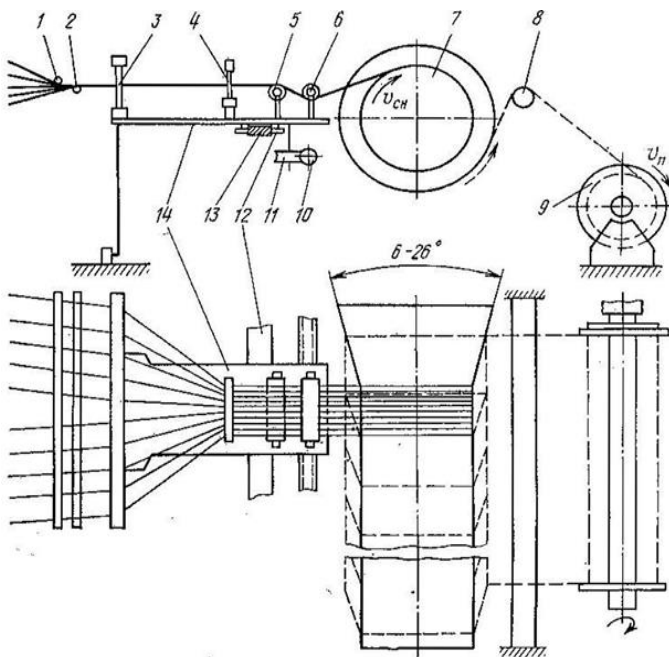


Рис. II.1.27. Технологічна схема стрічкової снувальної машини типу СЛ

- 1, 2 – напрямні валики; 3 – ділительний рядок; 4 – рядок суппорта; 5, 6 – напрямні валики; 7 – снувальний барабан; 8 – напрямний вал; 9 – ткацький навій; 10 – ходовий гвинт; 11 – шестерні; 12 – ролики; 13 – напрямний брус; 14 – суппорт

При стрічковому снуванні застосовують в основному шпулярник для перервного снування. Нитки основи змотуються з нерухомих кінцевих бобін, проходять через нитконатяжний пристрій, гачок зупинника, і, в



подальшому, між направляючими валами ділильного рядка та рядка суппорта огинають направляючі вали намотуються у формі стрічки на снувальний барабан.

Ділильний рядок направляє нитки основи на снувальний барабан, сприяє розділенню їх на групи й прокладанню ділильних шнурів між групами основних ниток. Це сприяє проведенню подальших процесів підготовки основи до ткацтва (шліхтування, набирання та прив'язування).

Рядок суппорта призначений для рівномірного розподілення ниток по ширині стрічки і визначає її ширину. Повна основа при стрічковому снуванні формується з декількох стрічок, тому на снувальний барабан біля першої стрічки укладається друга стрічка, третя і т. д. Перетин повністю намотаної на барабан стрічки являє собою паралелограм.

Правильна форма намотки стрічки на снувальний барабан можлива тільки в тому випадку, коли правильно підібрані швидкості переміщення суппорта і кута конуса барабана. Обидва фактори залежать від лінійної густини й виду переробленої пряжі, а також від щільності стрічки (число ниток на одиницю довжини барабану).

Щоб забезпечити таке намотування стрічок на снувальний барабан, столик суппорта, на якому закріплені ділильний рядок, рядок суппорта, напрямні валики і за допомогою ходового гвинта, шестерні та роликів переміщуються вздовж напрямного бруса. Таким чином, за кожний оборот снувального барабана суппорт за допомогою гвинта зміщує стрічку в сторону конуса барабана так, щоб крайня ліва нитка кожного шару стрічки лягала на поверхні конуса. Для першої стрічки одна сторона лягає на конус барабана, а друга утворює такий же конус, на який намотується наступна стрічка, і т. д. Швидкість переміщення суппорта можна регулювати в залежності від виду і лінійної густини пряжі, та щільності стрічки.

На стрічкових снувальних машинах стрічка, яка намотана на снувальний барабан, повинна мати визначену довжину. Для цього на машині є лічильник, який кінематично пов'язаний із снувальним барабаном. До цього працівник встановлює на лічильнику необхідну довжину пряжі, потім він ці цифри визначає зі шкали, але поряд із цим вони залишаються в пам'яті лічильника. Після досягнення необхідної довжини ниток основи в кожній стрічці машина автоматично зупиняється. Після намотування всіх стрічок на снувальний барабан їх одночасно перемотують на навій. Для цієї мети є перегінний механізм, який знаходиться з другого боку барабана. При перемотуванні з снувального барабана на навій нитки основи огинають напрямний вал й накручуються на ткацький навій, який має примусовий рух. Снувальний барабан при цьому рухається завдяки натягу ниток основи, необхідна величина якого при перемотуванні встановлюється шляхом гальмування барабана з основними нитками.

Для того, щоб нитки основи точніше намотувалися на навій візок перегінного механізму переміщується уздовж вісі барабана у зворотному

переміщенню суппорта напрямку, але з тією ж швидкістю. Візок переміщується за допомогою гвинта. Швидкість стрічкового снування на машині СЛ - 250 -Ш1 від 60 до 500 м/хв., а швидкість навивання від 15 до 50 м/хв.

**Дефекти при снуванні. Обривність. Відходи.** Основні дефекти (вади) при снуванні наступні:

- невірна форма намотки на снувальний вал - результат невірного розміщення ниток в направляючому рядку;

- урізання ниток на краях снувального вала при нерівній установці рядка відносно фланців снувального вала;

- неміцний і різний натяг ниток при невірній установці натяжних пристроїв;

- слабкий край при нерівному притисканні снувального вала до поверхні снувального барабана на барабанних машинах чи при нерівномірному ущільненні накатного вала на безбарабанних снувальних машинах;

- невірна довжина снування при невірній установці лічильника на початку снування;

- обрив пряжі при снуванні знижує продуктивність снувальних машин, збільшує кількість відходів і вуз дів в пряжі.

Обривність при снуванні з нерухомих конічних бобін пряжі середньої лінійної густини складає від 4 до 10 обривів на 1км к одиничної нитки, для вовняної гребінної - 8-10, апаратної -10-14. Загальні причини обривів при снуванні - дефекти намотки бобін (до 44%), погана якість пряжі (до 21%).

Відходи пряжі та ниток при снуванні утворюються в результаті ліквідації обривів пряжі, заправки нової пакування, перезавантаження. Кількість відходів залежить від способів снування, якості пряжі, її лінійної густини, якості наданих в снування пакувань і в основному складає 0,02 -0,15% маси пряжі, яка поступає в снування.

**Зміна властивостей пряжі при снуванні.** В процесі снування пряжа отримує певний натяг який викликає деякі зміни фізико-механічних властивостей пряжі. Лінійна густина пряжі, її міцність і подовження трохи зменшується, зростає потоншення пряжі. Тому натяг пряжі при снуванні повинно бути таким, щоб забезпечувалась необхідна щільність намотки наковки та істотно не змінювався натяг пряжі.

Для того, щоб забезпечити зазначені вище умови при снуванні, необхідно постійно наглядати за технологічним процесом і не дозволяти збільшувати натяг ниток та різницю їх натягу. При снуванні з нерухомих бобін дещо змінюється число скручень пряжі. При змотуванні одного

мотка з бобіни число скручень змінюється на одне скручення. По мірі зменшення діаметра намотки змотуваного пакування скручення пряжі змінюється ще сильніше. Для пряжі з правим скрученням – число скручень збільшується, для пряжі з лівим скрученням – зменшується.

**Шліхтування пряжі.** Шліхтування пряжі здійснюється з метою підвищення продуктивності ткацьких верстатів і праці ткачів за рахунок зниження обривності основи і збереження її корисних технологічних властивостей.

Сутність шліхтування полягає у просочуванні пряжі та ниток і нанесенні на їх поверхню клейкої речовини для склеювання волокон і створення плівки на поверхні пряжі. В процесі шліхтування змінюються фізико-механічні властивості пряжі та ниток: лінійна густина пряжі та ниток збільшується за рахунок нанесення сякої речовини, внаслідок склеювання волокон між собою збільшується також їх розривальне навантаженнями, подовження зменшується з причини збільшення сили тертя між волокнами. Розривальне навантаження шліхтованої бавовняної пряжі збільшується на 17-25%, гребінної вовняної - 20-25%; лляної - 12-25%, штучного шовку - 30-40.%. При цьому подовження бавовняної пряжі знижується на 25-35%, вовняної гребінної - 15%, лляної 4 - 10%

Шліхтування здійснюється на шліхтувальних машинах, на які основа потрапляє з партійних снувальних машин на валах, при стрічковому снуванні шліхтування здійснюється з ткацького навою або з снувального барабана. Шліхтують пряжу майже всіх видів, виключенням є кручена пряжа та нитки з синтетичних волокон і натурального шовку, які мають достатню гладкість і міцність. Іноді шліхтують кручену бавовняну і штапельну пряжу з хімічних волокон, а також вовняну пряжу апаратного прядіння. Шліхтування є найбільш відповідальною операцією в підготовці основної пряжі до ткацтва. Найменші недоліки при шліхтуванні можуть значно підвищити розривність ниток основи на ткацьких верстатах, внаслідок чого знизити продуктивність ткацтва.

**Властивості шліхти і її склад.** Шліхта повинна мати певні властивості:

- рівномірно покривати поверхню пряжі та ниток, а також частково проникати в їх глибину, не знижувати розривального навантаження волокон і пряжі, не перешкоджати відбілюванню та фарбуванню тканини;
- рівномірно покривати поверхню пряжі й частково проникати в її глибину;
- не обсіпатися в процесі ткацтва й робити пряжу ламкою;
- бути гігроскопічною;
- бути антисептичною;
- не змінювати фізико-механічні властивості пряжі;
- не змінювати фарбування кольорових основ;
- легко видалятися із тканини;
- бути дешевою.

Процес шліхтування можна розділити на дві операції: приготування шліхти та обробка пряжі на шліхтувальній машині. Для приготування шліхти використовують основні та допоміжні речовини: натуральні або хімічні клейові; розчинники (м'яку воду); розщеплювачі; нейтралізатори; пом'якшувачі; антистатиками; антисептики тощо. В складі шліхти обов'язкова наявність клейових речовин та розчинника. Всі інші допоміжні складові можуть застосовуватися залежно від потреби виробництва.

Для ниток основи різних видів шліхту готують за різними рецептами, які є у відповідній довідковій літературі. Для готування шліхти використовують спеціально обладнані клеєварки. Сьогодні широко використовують установки автоматичного способу готування шліхти із програмним регулюванням процесу.

Основним компонентом шліхти є *клейка речовина*. В якості клейкої речовини застосовуються натуральні та хімічні полімери. Раніше використовували натуральні полімери, частіше харчові продукти - крохмаль (картопляний, пшеничний), борошно (пшеничне, рисове), тваринний клей (кістковий, желатин).

Розвиток хімічної промисловості дозволив замінити натуральні полімери хімічними. Тепер їх використовують для виготовлення шліхти як в чистому вигляді, так і в якості заміни натуральних полімерів. На підприємствах частіше використовують полівініловий спирт, поліакриламід, карбоксиметилцеллюлозу тощо.

*Розщеплювачі* - хімічні реагенти, що надають крохмалопродуктам водорозчинність. Для розщеплення крохмалю застосовують кислоти (сірчану, соляну та ін.), луги (гідроксид натрію, карбонат натрію). Останнім часом широко використовуються окисні розщеплювачі, в тому числі хлорамін. Він забезпечує рівномірне розщеплення зерен крохмалю не порушуючи цим хімічні властивості крохмалю.

*Нейтралізатори* припиняють дію розщеплювачів. Якщо в якості розщеплювачів використовують кислоту, або луги, то для прискорення розщеплення їх вводять в більшій кількості, ніж цього потребує процес розщеплення. При досягненні оптимального ступеня розщеплення в шліхту додають нейтралізатори. Нейтралізацію кислотних розчинів здійснюють лугами, а лугових - кислотами. Якщо в ролі розчинника використовують хлорамін або хлорне вапно, тоді нейтралізатори не використовують, тому що хлор повністю використовується для розщеплення.

*Пом'якшувачі* в певній мірі пом'якшують плівку на нитках і підвищують зволожуючу здібність шліхти. При розщепленні крохмалю кислотою або лугом можливі хімічні зміни - часткове утворення декстринів і глюкози. На нитках утворюється жорстка плівка. В цьому випадку до складу шліхти вводять жирові добавки - пом'якшувачі. В якості пом'якшувачів використовують жири рослинного і тваринного походження.

*Антистатики* вводять в шліхту з метою зниження електризації волокна і пряжі.

*Гігроскопічні речовини* раніше вводили для збільшення гігроскопічності відшліхтованої пряжі. На сьогодні ці речовини використовують дуже рідко. Постійність вологості відшліфованої пряжі досягають при визначних швидкостях шліхтування, температурі сушки і вологості повітря в ткацьких цехах.

*Антисептики* - протигнільні речовини. Шліхта з використанням органічних клейових речовин є гарним середовищем для розвитку мікроорганізмів. Для попередження появи мікроорганізмів в шліхту вводять антисептики. В якості антисептиків використовують мідний купорос, фенол та інші речовини.

*Розчинники.* Вода використовується в ролі розчинника при виготовленні шліхти як з хімічних так і з крохмалопродуктів. Для шліхтування використовують чисту нежорстку воду.

Необов'язково, щоб всі зазначені вище речовини входили до складу шліхти. Так при використанні хімічних клейових матеріалів, в більшій кількості випадків, додають лише воду.

Із застосуванням хімічних полімерів отримують більш міцну і менш жорстку плівку на нитках, більш стійку при збереженні шліхти. На сьогодні, завдяки застосуванню хімічних полімерів, стало можливим перероблювати відшліхтовану пряжу при більш низькій відносній вологості повітря в ткацькому цеху, повністю виключити або знизити витрати харчових речовин, полегшити підготовку шліхти, знизити обривність основи на ткацьких верстатах.

***Шліхтувальні машини.*** Для шліхтування основної пряжі застосовують шліхтувальні машини, що є складними агрегатами оснащеними спеціальною апаратурою для автоматичного регулювання й контролю параметрів технологічного процесу шліхтування.

Кожна шліхтувальна машина містить розмотувальну та клейову частини, сушильний апарат та розподільно-намотувальну частину. Розмотувальна частина шліхтувальної машини містить стійки для снувальних валів (барабана або ткацького навою) і тягучий пристрій. Стійки бувають однорядні й дворядні з розташуванням снувальних валів у горизонтальній або трохи похилій площині. Змотування ниток зі снувальних валів здійснюється тяговими валами, встановленими перед клейовим апаратом. У цій частині машини повинен забезпечуватися постійний і однаковий натяг ниток у процесі їх змотування з усіх снувальних валів. Необхідний натяг ниток основи забезпечується гальмуванням снувальних валів, що може бути індивідуальним або груповим. Застосовують стійки з автоматичним гальмуванням валів з примусовим приводом при швидкості шліхтування понад 100 м/хв.

Клейовий апарат складається з ванни для шліхти, віджимних валів і пристрою, що занурює нитки. У цій частині машини забезпечується

покриття ниток основи шліхтою при постійних параметрах приклею, температури, в'язкості шліхти та натягу ниток. Клейові апарати бувають з однією й двома парами віджимних валів. Вони оснащуються низкою додаткових пристроїв, що автоматично регулюють і контролюють процес проклеювання ниток основи (регуляторами рівня й температури шліхти, в'язкості тощо).

Сушильний апарат є основною частиною шліхтувальної машини. Сушіння пряжі в сушильних апаратах здійснюється контактним, конвекційним або комбінованим способами. Залежно від цього машини поділяють на барабанні, камерні, комбіновані та спеціального сушіння.

На рис. П.1.28 представлена технологічна схема шліхтувальної машини.

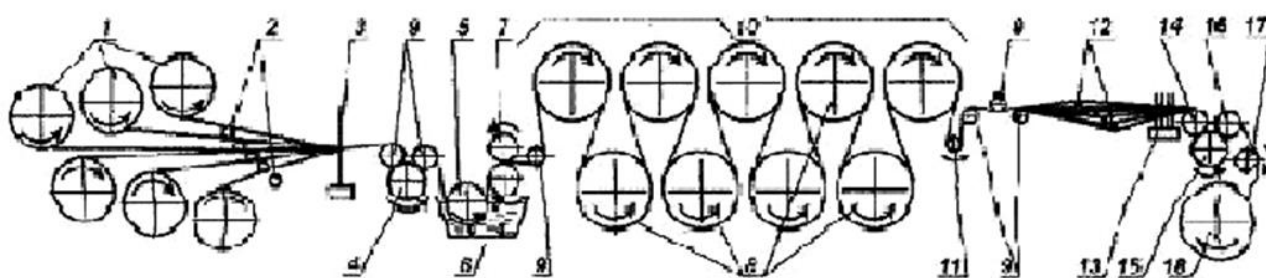


Рис. П.1.28. Технологічна схема шліхтувальної машини типу ШБ

1 - снувальні вали із основною пряжею; 2 - розподільне цінне поле; 3 - розподільний рядок; 4 - тягнучий вал; 5 - вал для занурення ниток; 6 – шліхтувальна (клейова) ванна; 7 - віджимні вали; 8 - сушильні барабани; 9 - напрямні валки; 10 - витяжний зонт; 11 - валик-датчик натягу основи; 12 - цінні палички; 13 - зубці ділального рядка; 14 - вимірювальний валик; 15 - випускний вал; 16 - валик-датчик для регулювання натягу основи; 17 - розсіювальний валик; 18 - ткацький навій

Особливості процесу шліхтування основної пряжі покажемо на прикладі роботи машини ШБ-9/180-ШЛ2 Нитки основи зі снувальних валів 1, установлених на снувальній стійці, розмотуються під певним натягом тягнучим валом 4, проходять через розподільне цінне поле 2, розподільний рядок 3 і подаються у ванну 6 шліхтувальної частини машини, де занурюються валом 5 у розчин шліхти.

Клейову ванну 6 виготовляють із нержавіючої сталі, яка має подвійні стінки. Між стінками залитий рідкий гліцерин для зменшення втрат тепла. Залежно від тривалості перебування основи в розчині шліхти буде змінюватися змочування і просочування пряжі шліхтою. Для регулювання ступеня просочування основи валик 5 за допомогою спеціальних рейок може підніматися й опускатися на більшу або меншу глибину.

Клейова ванна має автоматичну регулюючу апаратуру для підтримання заданої температури (до 90°C) і рівня шліхти. Просочена основа віджимається віджимними валами 7. Ступінь віджимання основи

для отримання необхідного приклею або певної вологості перед сушінням регулюється шляхом зміни навантаження на верхні вали 7.

Після віджимання нитки основи висушуються до потрібної вологості в сушильному апараті машини. Сушильні барабани 8 розташовуються в шаховому порядку й отримують примусове обертання. Поверхня барабанів розігрівається гарячою парою, яка подається у середину барабанів. Нитки основи швидко висихають, торкаючись гарячої поверхні сушильних барабанів. Перші п'ять барабанів і напрямний валик 9 при вході в сушильну частину покриті антиадгезійною лакотканиною, що запобігає прилипанню вологої основи до гарячої поверхні барабанів. Над сушильною частиною машини встановлено витяжний зонт 10 для видалення зволоженого повітря.

Просушені нитки основи надходять у передню частину машини, де обгинають валик-датчик 11 натягу основи, напрямні валики 9 і проходять між цінковими паличками 12. Тут здійснюється поділ склеєних між собою ниток основи. Далі, пройшовши між зубцями ділильного рядка 13, нитки обгинають вимірювальний валик 14, випускний вал 15, валик-датчик 16, який регулює натяг основи, розсіювальний валик 17 і намотуються на ткацький навій 18.

У бавовняній, шовковій і лляній промисловості найбільш поширеними одержали сушильні машини барабанного типу (від 7 до 13 барабанів). Барабани розташовують у два ряди по вертикалі. Температурний режим кожного барабана або групи барабанів регулюється автоматично. Основну пряжу заправляють на барабани послідовно з кутом огинання барабана в  $240^\circ$ . За рахунок контакту пряжі з гарячою поверхнею барабанів відбувається її висушування.

У вовняній, а також лляній промисловості широко використовують камерні машини (ШКВ-140, ШКВ-180, ШКВ-230), у яких сушіння здійснюється гарячим повітрям. Машини комбінованого сушіння (ШБ-155И, ШБП-155И) застосовують в основному в шовковій промисловості для шліхтування основ зі штучних ниток. Спочатку основа проходить через камеру попереднього сушіння, де втрачає до 20% вологи, а потім надходить на сушильні барабани, де відбувається основне сушіння.

Машини спеціального сушіння (струмами високої частоти, ультрафіолетовими променями, газом) поки що не мають широкого застосування.

У частині розподільно-намотувальної машини відбувається рівномірний розподіл відшліхтованих ниток по ширині заправлення, маркування шматків і намотування ниток основи на ткацький навій.

Перспективними у шліхтуванні пряжі є багатобарабанні шліхтувальні машини, що дають можливість підвищити продуктивність шліхтування і поліпшити якість відшліхтованих основ. Ці машини є універсальними, на них можна шліхтувати пряжу з натуральних і хімічних волокон, а також з їх сумішей.

Випускаються 9-ти та 11-ти барабанні шліхтувальні машини робочою шириною 1400 та 1800 мм. Машини, що випускають під марками ШБ-11/140-1, ШБ-11/140-2, ШБ-11/140-Л-1, ШБ-11/140-Л-2, ШБ-9/140-ШЛ-1, ШБ-9/140-ШЛ-2, мають робочу ширину 1400 мм, а марки ШБ-11/180-1 – 1800 мм. Цифри 1 і 2 позначають відповідно машини з однорядною й дворядною стійкою для снувальних валиків. Для машин, що шліхтують комплексні хімічні нитки (ШЛ), цифра 1 означає шліхтування з навоїв стрічкового снування, а 2 – з валиків, отриманих на партійних снувальних машинах. Багатобарабанні шліхтувальні машини мають випарну здатність до 500 кг вологи що випаровується на годину, і можуть працювати зі швидкістю до 150 м/хв.

Швидкості робочих органів сушильної машини можна змінювати з метою регулювання витяжки основи на окремих її ділянках. Для цього на машині встановлено три вирівнювальні механізми. Задній вирівнювальний механізм регулює натяг і витяжку на ділянці тягнучий вал – віджимні вали, середній – на ділянці віджимні вали – сушильні барабани, передній – на ділянці сушильні барабани – випускний вал. Використовуючи вирівнювальний механізм, можна змінювати витяжку основи в діапазоні 0,3-3,5% залежно від виду пряжі та її лінійної густини.

На шліхтувальній машині є механізм для знімання й установавлення ткацького навою. Він працює від спеціального електродвигуна й забезпечує установавлення й затискання порожнього ткацького навою, а також знімання напрацьованого навою.

Відходи шліхтування складаються з кінців клеєної і м'якої пряжі та зрізувальних хомутів. Загальна кількість відходів становить 0,1-0,2% від маси пряжі, яка надходить на шліхтувальну машину.

Шліхтувальні машини останніх випусків обладнано автоматичними і контролюючими пристроями, що забезпечують нормальний перебіг процесу шліхтування й отримання якісних основ.

Для регулювання температури шліхти в клеїльній ванні на машинах встановлюють двопозиційний дилатометричний терморегулятор. Регулятор температури може регулювати температуру в межах 35-100 °С з точністю  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ .

Вологість вихідної основи має підтримуватися постійною. На машинах барабанного сушіння через коливання тиску пари в барабанах змінюється температура робочої поверхні, а отже, і ступінь просушування та вологість відшліхтованої основи. Для підтримання тиску пари в барабанах на постійному рівні застосовують автоматичні регулятори тиску пари. На багатобарабанних шліхтувальних машинах температура робочої поверхні барабанів по зонах вимірюється датчиками температури ДТВ-018. Діапазон вимірюваної температури 30-150°С. Сигнал від датчиків надходить у регулятор температури й перетворюється на сигнал, що вмикає регулятор тиску пари.



До конструкції корита шліхтувальної машини для підтримання постійних параметрів шліхти висуваються такі вимоги:

- система автоматичного регулювання має забезпечувати сталість температури (з відхиленням  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) навіть при зупинці машини;
- датчик температури має бути вмонтовано або поблизу паропроводу, або в ділянці незначного потоку;
- кількість конденсату має точно компенсувати втрати вологи при випарі, у протилежному разі це має бути враховано при визначенні концентрації шліхти;
- корито має бути обладнано пристроями, що виключають вплив швидкості руху основи на ступінь шліхтування.

Шліхтувальні корита можуть бути різними, зокрема, з варіативним розміщенням і різною кількістю валів для занурення, різною їх орієнтацією і кількістю стандартних віджимних валів, із застосуванням додаткових віджимних валів.

**Удосконалення процесу шліхтування та устаткування.** На сучасних шліхтувальних машинах розроблено систему регулювання нанесення шліхти на пряжу у звичайних шліхтувальних коритах, яка заснована на застосуванні рефрактометра і пристроїв для безперервного вимірювання величини нанесення шліхти. Ця система забезпечує постійну величину нанесення шліхти за умови, якщо зусилля притиску віджимних валів однакове за всією шириною основи і зберігається протягом тривалого часу.

Також розробляється і простіша система для регулювання ступеня шліхтування основи, що має певні прикметні риси:

- віджимні вали розташовані горизонтально, основа проходить віджимну пару зверху вниз;
- шліхта подається в резервуар у вигляді клина, створюваного віджимними валами; при цьому подається та кількість шліхти, яка потрібна для досягнення заданого ступеня шліхтування;
- додаткове дозування шліхти виробляється дозувальним насосом зі змінною продуктивністю;
- величина потоку шліхти обчислюється за допомогою ЕОМ з урахуванням швидкості, параметрів основи і концентрації шліхти.

Зазначена система поки що не широко застосовується у виробничій практиці через неможливість її використання на існуючих шліхтувальних машинах. Однак проводяться дослідження, спрямовані на розробку системи контролю і регулювання нанесення шліхти на нитці основи. Система не вимагає великої реконструкції шліхтувальних машин і придатна для широкого застосування в промисловості.

На шліхтувальній машині коливання ступеня просочення основ шліхтою викликаються в основному такими факторами: неправильно обраним зусиллям притиску віджимних валів на тихому ході;

нерівномірним віджиманням по ширині основи; зміною твердості віджимних валів через старіння покриття.

Небезпека неправильного встановлення зусилля притиску на тихому ході особливо ймовірна для ниток малої лінійної густини і тканин з підвищеною щільністю по основі.

Рівномірності нанесення шліхти за шириною основи мають сприяти вали рівного тиску або гнучкі вали. Вони усе ширше застосовуються при середньому і високому зусиллях притиску віджимних валів, розроблених фірмами «Зуккер» і «Целл» (Німеччина). Перевага цих валів полягає в тому, що вони завжди контактують з нижнім валом. Це вигідно, коли під дією великих притискних зусиль або при великій ширині заправлення основи нижній вал прогинається сильніше. Таким способом крайні зони віджимаються менше ніж середні, тому краї мають вищий ступінь шліхтування ніж середина. Це сприятливо позначається на переробних властивостях пряжі в ткацтві.

На сучасних шліхтувальних машинах використовують такі сушильні апарати: барабанні; конвекційні та радіаторні.

На сьогодні барабанні сушильні апарати є найбільш розповсюдженими завдяки високій продуктивності і раціональному заправленню основи. Переваги барабанного сушіння зростають завдяки застосуванню на барабанах покриття з тефлону, що має антиадгезійні властивості.

Перспективним напрямом є повторне використання теплоти шляхом обдування повітрям поверхні сушильних барабанів. При цьому зовнішнє повітря, нагріте повітрям, яке відводиться, повинно цілеспрямовано подаватися в сушильний апарат. Пристрій для відводу повітря замінюється огорожею з теплоізоляцією, щоб підвищити вологість повітря, яке відводиться.

Завдяки раціональному способу подачі повітря досягається суттєве підвищення продуктивності процесу сушіння, що робить виправданим значні витрати на виготовлення огорожі. Питома витрата пари в звичайних барабанних апаратах становить 1,4–1,6 кг пари на 1 кг випаруваної вологи. Завдяки повторному використанню теплоти і теплоізоляції огорожі питома витрата пари може бути зменшена до 1,1 кг пари на 1 кг випаруваної вологи.

При подачі зовнішнього повітря безпосередньо між барабанами досягається оптимальний ефект сушіння. Чисте і нагріте у теплообміннику повітря насичується в сушарці вологою (від 10 до 120 мг вологи на 1 кг повітря), яка потім видаляється. Кількість повітря, що видаляється, може регулюватися клапаном. Також режим видалення повітря може встановлюватися автоматично за допомогою пристрою для вимірювання вологості.

Вміст у повітрі вологи, що видаляється, встановлюється залежно від температури сушильних барабанів. Так, при температурі 120°C ця

величина складає 70 г/кг, а при 140°C – 100 г/кг. Від температури сушіння залежать і витрати на шліхтування. У звичайних барабанних сушильних апаратах дуже високий вміст вологи між барабанами. Температурна межа охолодження основи в першому сушильному відділенні більш як 80°C. При примусовому обдуванні сухим зовнішнім повітрям цю границю знижено до 60°C і менше. Зниження температури у цій зоні залежить від інтенсивності повітрообміну.

Зовнішнє повітря має бути нагріте не менш як до 80°C, щоб не настала будь-яка конденсація в критичних місцях. Тому на виході системи доцільно встановлювати паровий обігрівач з автоматичним регулюванням температури, щоб температура повітря, що нагнітається, завжди підтримувалася постійною.

Системи з використанням свіжого повітря мають такі переваги:

- оптимальний ступінь використання відпрацьованої теплоти в теплообміннику завдяки великим спадам температури в зимовий час;
- надійний контроль температури свіжого повітря завдяки паровому обігріву;
- незначна потужність вентиляторів;
- сталість кліматичних умов у цеху завдяки виключенню забору зовнішнього повітря.

Барабанні сушильні апарати випускаються в горизонтальному і вертикальному виконаннях. Машини з горизонтально розташованими барабанами легше обслуговувати. Вертикальне розташування барабанів дає можливість виготовляти шліхтувальні машини з великою кількістю шліхтувальних корит і барабанів.

У конвекційних сушильних апаратах для сушіння пряжі використовується гаряче повітря. Повітря нагрівається електрикою або паром. Для його циркуляції використовуються вентилятори. Ступінь відведення зволоженого повітря можна регулювати.

Радіаторні сушильні апарати мають електричне живлення. У них використовуються трубчасті або плоскі нагрівачі. Ці сушильні апарати мають найменшу ефективність щодо енерговитрат.

Намотувальний механізм має привод, що забезпечує потрібний натяг відшліхтованих ниток на ткацький навій. Існують різні конструкції намотувальних механізмів. Вони дають можливість навивати основні нитки на один навій, інші – на два розташовані поруч навої або на два встановлені один над одним навої.

Незалежно від конструкції намотувального механізму він містить ведучий вал, який покривають комбінованим матеріалом із пробки і гуми або вулканізовані синтетичним каучуком. Найчастіше застосовуються два важкі хромовані притискні вали, які забезпечують примусову подачу пряжі. Швидкість випускного вала постійна при будь-якій швидкості шліхтувальної машини. Швидкість вала приводу навою регулюють для отримання натягу, необхідного для формування навою.

Є різні системи приводу або автоматичного контролю і регулювання натягу ниток при навиванні: трансмісійна, гідравлічна та багатомоторна. Широко застосовуються системи першого типу. Вони більш надійні, їх легко обслуговувати і вони мають невисоку вартість. Потужність такої системи може бути різною.

Найчастіше в шліхтувальній машині застосовується багатомоторна система приводу, у якій використовуються два двигуни постійного струму. Один двигун (головний) забезпечує привод усіх частин шліхтувальної машини, крім навою. Інший двигун призначено для руху навою. Він забезпечує постійний натяг ниток основи на ткацькому навої зі збільшенням його діаметра. Для такої системи приводу підходить широкий діапазон потужностей і непотрібна установка режиму навивання.

У мотальному механізмі можна додатково застосовувати різні пристосування. Так, можна встановити гребінку або рядок, що вводиться вертикально в полотнину ниток основи. Можна застосувати пневматичний або гідравлічний привод рядка для його вертикального переміщення, а також для його стиску або розширення. Такі пристосування потрібні при обробці широких основ.

Каретки, що служать опорою ткацького навою, можна оснастити примусовим приводом із двигуном, так що оператор може легко налагодити мотальний механізм відповідно до різних зсувів навою.

Також може бути використано спеціальну систему зворотного обертання навою, що дає можливість здійснювати навивання лівої і правої зміщених половинок навою без зсуву каретки навою з метою центрування навою в шліхтувальній машині.

Оцінити ефект шліхтування можна, контролюючи адгезію шліхти до волокон, проникання шліхти в пряжу, рівномірність розподілу її на пряжі, а також міцність і гнучкість плівок шліхти. Потрібно встановити взаємозв'язок цих факторів з контрольованими параметрами, такими, як склад компонентів шліхти, концентрація, в'язкість, температура перемішування, швидкість і температура сушіння. Повна оцінка шліхтувальних матеріалів і устаткування при автоматизованому керуванні цим процесом визначає, що оптимальне їх поєднання забезпечує максимальну ефективність процесу шліхтування і високу якість вироблюваних тканин.

Приготуванню шліхти потрібно приділяти велику увагу, щоб мати можливість готувати шліхту з постійною концентрацією і в'язкістю.

Підтримання сталості параметрів шліхти здійснюється в процесі варіння. Щоб забезпечити задану концентрацію шліхти в процесі варіння, масу сухої речовини й кількість шліхти потрібно узгоджувати. При зважуванні сухої речовини враховується її вологість. Крім того, треба звертати увагу на те, щоб кількість готової шліхти з урахуванням змінної кількості конденсату не перевищувала заданого. Щоб уникнути отримання шліхти з занадто низькою концентрацією доцільно зварити трохи менше

шліхти, ніж потрібно, а після закінчення варіння доповнити її до заданої кількості.

Сталість в'язкості шліхти забезпечується найкраще тоді, коли шліхта вариться досить довго. Тривалість досягнення стабільної в'язкості шліхти встановлюється експериментально і може становити від 8 до 45 хв.

Склад шліхти суттєво впливає на властивості пряжі навіть тоді, коли основу відшліхтовано за оптимальним режимом.

Ефект шліхтування залежить від таких факторів: здатність до склеювання шліхтувального препарату, температура і в'язкість шліхти, зусилля притиску і характеру покриття віджимних валів, поверхневих властивостей волокон і пряжі та щільності по основі. Ці фактори впливають на рівномірність проникнення шліхти в пряжу, інтенсивність змочування пряжі шліхтою та закріплення шліхти на волокнах.

Зазначені вище параметри впливають на перероблювальну спроможність пряжі в ткацтві. При таких комплексних залежностях поки що практично неможливо передбачити вплив усіх параметрів на ефект шліхтування. З цієї причини оптимізацію рецептури шліхти краще проводити на дослідній шліхтувальній машині, а ефект шліхтування оцінювати за допомогою властивостей пряжі, визначених у лабораторії. Встановлено, що шліхта, приготовлена при різних режимах варіння, має відхилення концентрації до 10% і в'язкості – до 40%.

Відхилення встановленого значення концентрації шліхтувального розчину викликано такими причинами: різним вологовмістом шліхтувальних препаратів, неточним зважуванням цих препаратів, різною подачею води та різним виходом конденсату. Відхилення в'язкості шліхти пов'язано з коливаннями концентрації і тривалістю варіння, непостійним тиском пари у варильному казані.

Для зменшення коливань концентрації і в'язкості шліхти можуть вживатися наступні заходи: оснащення варильних казанів пристроями для виведення конденсату; точне дозування води за допомогою лічильника; застосування високоточних ваг; суворе дотримання режиму варіння (головним чином тривалості і температури); проведення попереднього варіння (з водою) на початку ранкової зміни для прогрівання системи і відведення конденсату з трубопроводів; ізолювання паропровідної системи; збільшення дозування шліхтувального препарату або зменшення кількості води для першого варіння на початку зміни.

Шліхтувальний розчин містить повітряні бульбашок й залежно від рецепта шліхти може покриватися більш-менш товстим шаром піни, що часто ускладнює визначення кількості шліхти. Тому для більш точного вимірювання об'єму шліхти використовують поплавки, що занурюється в розчин після варіння, який незалежно від вмісту піни точно вказує справжній об'єм шліхти у варильному казані.

Синтетичні водорозчинні шліхтувальні речовини дорожчі від крохмалю, тому подальше розширення їх застосування обмежено високою

вартістю і проблемами очищення стічних вод. У зв'язку з цим актуальною є можливість повторного використання шліхти, вилученої з тканини в процесі розшліхтування. Зменшення витрати синтетичних шліхтувальних речовин на 50% уможливило б суттєве поліпшення економічності процесу шліхтування.

Основна проблема полягає в нагромадженні розчину шліхти, який отримують при розшліхтуванні тканини і повторно повністю не використовують. Технологія видалення з тканини водорозчинної шліхти добре освоєна. Вона дає можливість видаляти з тканини до 95% нанесеної на неї шліхти у вигляді розчину концентрацією до 30 г/л. Разом з тим для шліхтування потрібен розчин концентрацією 80-120 г/л.

Запропоновано три способи підвищення концентрації: випарювання, виділення осадженням та ультрафільтрація. Перший спосіб складний у зв'язку з високою в'язкістю розчинів потрібної концентрації й утворенням затверділого шару на поверхні випару. Осадження прийнятне не для всіх продуктів, воно пов'язано з великими витратами і не приводить до отримання продукту з добре відтвореними властивостями. Ультрафільтрація дає гарні результати, але має великі капітальні та поточні витрати на її впровадження.

Існує спосіб регенерації гігроскопічної водорозчинної шліхти. Його засновано на використанні устаткування, звичайно застосовуваного в текстильній промисловості. Установка для регенерації шліхти працює в такий спосіб. Тканину обробляють розчином шліхти концентрацією 40–60 г/л. Після набрякання і розчинення шліхти тканину віджимають з метою видалення концентрованого розчину шліхти.

У результаті отримують високов'язкий концентрат, що містить 80-120 г/л шліхти. Уведення розшліхтовуваної тканини в розчин для концентрації шляхом занурення неможливе, тому що повітря, яке утримується в тканині, виділяється у високов'язкий розчин і сильно його спінює. При цьому обсяг розчину значно збільшується і резервуар переповнюється. Крім того, площа контакту тканини з розчином сильно зменшується. При швидкості руху тканини 50 м/хв. та її поверхневій густині 200 г/м<sup>2</sup> кількість внесеного повітря становить 15 л/хв. Система функціонує справно при вмісті повітря менше 10%. При значному вмісті повітря її порушення настає дуже швидко. Стабільне піноутворювання викликається високою в'язкістю розчину.

Зазначені труднощі виключаються за рахунок того, що розчин для концентрації подається на тканину під валом, що обгинається нею. При цьому виникає гідравлічний клин і прониклий у тканину в'язкий розчин видавлює з неї повітря в атмосферу.

Хоча розчин шліхти для підвищення концентрації і містить певну кількість дрібних бульбашок повітря, система функціонує нормально після пропуску 10 000 м тканини. Щоб обробка обох боків тканини була однаковою, під вал, що обгинається, треба подавати більше розчину, ніж

потрібно тільки для витиснення повітря. Кількість розчину має становити більше 150% маси тканини.

Використання ЕОМ для контролю і регулювання параметрів шліхтування. Деякі фірми пропонують різні процесори для ткацького виробництва. Застосування процесорів у різноманітних поєднаннях дає можливість миттєво реєструвати безліч параметрів ткацького виробництва, а також дуже точно керувати ними.

Так, мікропроцесор фірми «Вест Пойнт» враховує величину натягу ниток основи, швидкість руху основи, температуру шліхти, температуру сушильних апаратів, залишкову вологість основ тощо. Ці дані можуть вводитися в пам'ять ЕОМ і викликатися з її пам'яті або знову задаватися. Таким чином, з'являється можливість у будь-який час відтворювати оптимальні режими процесу шліхтування. Разом з тим ця система ще не дає можливість регулювати ступінь відшліхтування основ, оскільки такі важливі параметри, як концентрація шліхти і вологість основи, не враховуються нею.

При використанні систем автоматичного контролю процесу шліхтування оператори звільняються від низки стандартних вимірювань. Можливий централізований контроль із застосуванням дисплею для спостереження за обробкою даних та обміном інформацією з ЕОМ. Під час приготування шліхти оператор отримує інформацію на своєму дисплеї про натяг пряжі на стійці снувальних валів та щільності намотування пряжі на ткацький навій.

Сучасні системи автоматичного контролю регулюють такі параметри: пневматичне навантаження на стійку снувальних валів для забезпечення заданого натягу; рівень шліхти в кориті; температуру шліхти в кориті; зусилля притиску віджимних валів; швидкість проходження ниток через шліхтувальне корито; температуру сушильних барабанів; частоту обертання сушильних барабанів; натяг на навої; вологість основи; зусилля притиску ткацького навою.

Значення будь-якого параметра можна змінювати, вводячи його в пам'ять ЕОМ. Системи контролю можуть виконувати й інші операції. Так, можна постійно стежити за зміною довжини основи на навої, точно розрахувати масу пряжі на снувальному валу і визначити передбачуваний час закінчення змотування пряжі, дуже швидко підрахувати середню лінійну швидкість машини, дати данні про напрацювання повного ткацького навою й оперативно повідомити про проблеми, що можуть виникнути в ткацтві, і про можливі обриви по основі. Система нагромаджує дані про умови шліхтування кожного метра основи (температуру, швидкість, натяг тощо). При цьому відхилення від заданих значень видаються в друкованому вигляді і додаються до кожного ткацького навою. Ці дані вводяться в ЕОМ у ткацькому цеху для ефективною і якісною переробки кожного метра основи на верстаті. Ці дані потім порівнюються і статистично аналізуються на ймовірність

періодичної появи труднощів у ткацтві. Таким чином, повідомляючи про можливі дефектні місця на кожному навої, система забезпечує зниження зупинок у результаті обривів основи і підвищує ефективність роботи ткацьких верстатів.

Сучасна шліхтувальна машина, оснащена вимірювальними пристроями і регуляторами, що забезпечують отримання високої якості відшліхтованих основ, працює у такий спосіб. У вимірювальних електронних пристроях витяжки нитки і швидкості шліхтування на одиницю довжини ниток, наприклад на 1 м, виробляється визначена кількість імпульсів. При цьому подовження або усадка ниток виражається як різниця кількості імпульсів на навої й у шліхтувальному кориті, ділена на кількість імпульсів у шліхтувальному кориті і помножена на 100%. Значення подовження або усадки в цифровій формі виводяться на відповідний пристрій.

На кожен метр основи виробляється 400 імпульсів, що забезпечує високу точність вимірювання подовження й усадки. Вимірювальний цикл залежить від швидкості машини. Чим швидше працює машина, тим частіше реєструються зміни вимірюваного параметра. Швидкість роботи машини реєструється в цифровій формі за допомогою датчика на навої. При підключенні вимірювача витяжки до обчислювального пристрою можна забезпечувати задану витяжку ниток у різних зонах шліхтувальної машини.

Вимірювальний прилад контролює і залишкову вологість, датчик приладу встановлено на виході із сушильної камери. Він фіксує дійсне значення вологості, що порівнюється в електронному пристрої з заданим значенням. При відхиленні дійсного значення вологості від заданого виробляється відповідний керуючий імпульс від регулятора вологості на зміну швидкості машини.

Тривалість проходження ниток основи через сушильну камеру може бути більшою або меншою, змінюючи ступінь висушування ниток. Процес висушування основи відбувається доти, поки дійсне значення вологості не зрівняється з заданим.

Для регулювання температури сушильних барабанів є кілька систем:

- прості регулятори моменту часу, що можуть відкривати або закривати вентиль для випуску пари;
- механічні регулятори, у яких значення температури передається за допомогою капілярного датчика на температурний регулятор, що подає пневмосигнал на вентиль подачі пари;
- електронні регулятори.

У системі регулювання температури сушильних барабанів значення температури передається у вигляді напруги з термоелемента або опору. Електронний регулятор температури подає струм величиною 0–20 мА на вимірювальний перетворювач, перетворює цей електричний сигнал на пневматичний, який керує вентилем регулятора тиску пари. При такому



способі регулювання з'являється можливість задати граничні значення температури і зв'язати їх з сигналізацією про вихід параметра за встановлені межі. Аналогічне регулювання температури можна здійснювати в шліхтувальному кориті і зоні повітряного сушіння.

Відомі схеми регулювання тиску віджимання в шліхтувальному кориті. Причиною застосування електронного регулювання тиску віджимання є конструкція потужного віджимного пристрою (до 100 кН) і відома залежність ворсистості пряжі від швидкості шліхтування. Тому перехід від тиску віджимання близько 0,2 кН на тихому ході до тиску від 30 до 40 кН при робочій швидкості є дуже важливим і має регулюватися залежно від швидкості.

У звичайних випадках на тихому ході і при робочій швидкості використовуються різні системи віджимання. Це потрібно, щоб в обох випадках можна отримати приблизно однакову ворсистість і ступінь відшліхтування ниток. Регулятор забезпечує потрібну відповідність тиску віджимання і швидкості машини. Для реалізації такої відповідності необхідно контролювати швидкість, впливати на пневмоциліндри в системі віджимних валів, установлювати необхідне зусилля притиску і можливість контролювати його.

Для автоматизації процесу шліхтування є різні можливості. Електронні пристрої, розглянуті вище, здійснюють контроль звичайним шляхом. Для кожного контуру регулювання встановлюється окремий регулятор. Однак існують шліхтувальні машини, керування якими здійснюється за допомогою ЕОМ.

Кожен регулятор міститься поблизу відповідної зони регулювання, тому потрібно децентралізоване введення заданих значень. У подальшому для автоматизації процесу шліхтування застосовують централізоване завдання параметрів через перемикачі, клавіатуру або мікропроцесори. При використанні носіїв даних звичайні регулятори доповнюються керуючими приладами, що передають задані значення параметрів. Вони контролюють граничні значення і за потреби протокольні відповідні дані.

Система керування і мова програмування розраховані на обробку окремих завдань у реальному масштабі часу.

Розробка мікропроцесорної техніки і її впровадження в промисловість сприяють розробці малогабаритних і доступних за ціною обчислювальних пристроїв. Крім того, з'явилися малогабаритні периферійні елементи для мікропроцесорів з високою щільністю елементів.

При використанні мікропроцесорів з'являється можливість створювати інтелектуальні периферійні пристрої. Вони дають можливість розвантажити центральний пристрій і прискорити виконання відповідних обчислювальних циклів. Для цього може бути створено підпрограми для математичного контролю окремих контурів регулювання, тому ці

підпрограми для різних контурів будуть оброблятися у чіткій послідовності або з певним пріоритетом.

Для контролю і підтримання постійного рівня шліхти в кориті різні фірми випускають цілу низку електронних пристроїв. Вони підтримують безперервний невеликий потік шліхти в корито, автоматично збільшуючи або зменшуючи його за потреби. Це досягається за допомогою невеликого обвідного трубопроводу з безперервним потоком визначеного обсягу, що зменшує споживання кількості шліхти. Це кращий пристрій порівняно з періодично діючими, тому що він подає потрібну кількість шліхти і потім повністю відключає подачу. Постійний потік шліхти, який подається у шліхтувальне корито, не дає їй загустіти в трубі.

Пристрої підтримання постійного рівня шліхти можуть бути різними. В одних використовується електричний привід мембранного клапана, інші працюють на основі електропровідності розчину.

Прилади і пристрої для контролю в шліхтувальному кориті являють собою парові клапани з термостатичним регулюванням і пневматичним керуванням. Клапани відкриваються, якщо температура занадто опускається, і знову закриваються при досягненні заданої величини.

У таких пристроях краще застосовувати не звичайні клапани, що працюють за принципом увімкнення–вимикання, а дросельні, оскільки вони забезпечують рівномірне нагрівання, безперервне перемішування шліхти в кориті гострою парою, що проникає в шліхту таким чином, що не утворююся так звані мертві кути, оскільки в таких місцях шліхта може охолонути й утворити гелі.

З автоматичних систем контролю вологості найчастіше застосовують пристрої зі звичайним зворотним зв'язком. Вологість ниток основи вимірюється на виході її із сушильних барабанів і сигнал подається на вхід основи в шліхтувальне корито для коригування такого параметра, як, наприклад, швидкість подачі основ через сушильну секцію машини.

Для проходження основи від входу до виходу потрібен якийсь час. Пристрої сушильного барабана змінюють на вході відповідні сигнали у вигляді імпульсів строго визначеної тривалості. Найчастіше контроль зі зворотним зв'язком здійснюється неперервно, але його використовують тільки на машинах, у яких матеріал просувається швидко і на коротких ділянках.

Як тільки встановляться умови надлишкової або недостатньої вологості основ, відразу виробляється відповідна зміна швидкості руху ниток основи за допомогою коригувального двигуна. Швидкість двигунів контролюється генератором, вихідна напруга якого залежить від коливань напруженості поля генератора.

Вологість ниток основи можна вимірювати різними способами. Звичайно вимірюють електричний опір пряжі, що змінюється залежно від вмісту вологи. Суха пряжа має великий опір, а волога – невеликий. Опір

вимірюється між двома металевими валиками, один із яких напрямний, а інший – валик-датчик, оснащений відповідними органами контролю.

Електричний опір між цими валиками з пряжею передається в записувальний пристрій. Оскільки опір залежить від вмісту вологи у відсотках, самопис можна градувати для безпосереднього зчитування цього показника. Пристрій подає імпульс двигунам регулювання швидкості для підвищення швидкості шліхтувальної машини, якщо опір падає, або її зниження, якщо опір збільшується, коригуючи в такий спосіб коливання. Інший спосіб засновано на вимірюванні ємності конденсатора, між пластинами якого рухається полотнина основних ниток.

**Прив'язування та набирання основ. Вузлов'язальні машини.** Для виготовлення тканини на ткацькому верстаті нитки основи протягають (набирають) крізь ламелі та заправляють у певному порядку у очка галев ремізок і між зубцями берда. В подальшому ткацький навій разом з ремізками та бердом встановлюють на верстат.

*Набирання* здійснюють при заправленні нового ткацького верстату, або зміні виду тканини (перезаправлення), яка буде виготовлятися на верстаті, при цьому стару основу повністю знімають. Набирання може здійснюватися ручним, напівмеханічним та механічним способами. Також набирання може здійснюватися при зносі ламелей, реміз та берд.

*Прив'язування ниток основи* здійснюють у випадку поєднання ниток навою старої та нової основи для продовження процесу ткання раніш заправленої тканини. Прив'язування ниток основи здійснюють, в основному, безпосередньо на ткацьких верстатах вручну або за допомогою вузлов'язальних машин.

*Ламель* є деталлю механізму спостерігача основи, який призначений для зупинки ткацького верстата у випадку обриву нитки основи. У випадку обривання нитки основи ламель падає на прутки основоспостерігача, який зупиняє роботу верстата, уникаючи таким чином дефекту тканини. В подальшому, при ліквідуванні обриву процес ткання відновлюється. Ламелі застосовують в основному при використанні тонкої пряжі та ниток, які мають більшу тенденцію до обривності. В інших випадках для контролю ниток основи можуть застосовувати спеціальні пластини – цени (ценові палички).

*Галева з вічками* є складовими ремізок. Галева розташовуються в ремізці між двома планками (дерев'яними або металевими) і нитки основи в певному порядку продівають у очка галев ремізок. Ремізок на ткацькому верстаті повинно бути не менше двох для утворення ткацького зіву, крізь який прокидається утокова нитка утворюючи певне переплетення тканини.

*Бердо* виконує прибивання нитки утоку, які прокидають крізь зів, до краю тканини та рівномірного розташування ниток основи за шириною тканини. Бердо складається з ряду паралельно розташованих плоских металевих пластин (зубців), які затиснуті з обох кінців спеціальними затискачами на усю ширину тканини. В проміжки між зубцями берда

можуть пробиратися одна або більше ниток основи.

Ефективність роботи високопродуктивних ткацьких верстатів суттєво залежить від підготовки основи до узгодження з раціональним принципом дії вузлов'язальних машин. Так, вузлов'язальні машини, що потребують мінімальних витрат часу на заправлення ткацьких основ, сприяють підвищенню ефективності процесу ткацтва і скороченню простоїв ткацьких верстатів.

Наявність перехрещених і здвоєних ниток основи найчастіше призводить до зниження якості тканини, тому при прив'язуванні основ вузлов'язальними машинами важливо виявляти й усувати зазначені дефекти. Машини «Устер Топматик» випускають кількох модифікацій: ТРМ 201, ТРМ 210, ТРМ 220. Усі машини можуть оснащуватися приставками для голкового і ценового добору. Машину «Устер Топматик» ТРМ 201 оснащено освітлювальним діодом, який показує розміщення будь-яких здвоєних ниток і їх конфігурацій, що сприяє швидкому усуненню цього дефекту. Машини «Устер Топматик» ТРМ 210 і ТРМ 220 оснащено пристроєм зупинника за наявності здвоєних ниток, навіть якщо тільки в одній з двох полотнин ниток основи прокладено цени. При цьому спеціальний пристрій показує, де з'явився дефект – у верхньому чи нижньому шарі ниток.

В основному вузлов'язальну машину призначено для прив'язування основ при виробленні тканин із пряжі, але вона може бути перетворена на машину універсального призначення шляхом виділення різних ценових груп. Це потрібно при виробленні комбінованих основ з різним переснуванням. Поділ ниток з нерівномірною прокладкою ламелей або цен потрібно, також при нестандартній кількості ремізок або при складному пробиранні.

При створенні машин особлива увага надається керуванню машиною в цілому й окремими її вузлами. Використання сучасних електронних засобів забезпечує виконання додаткових функцій керування, що не можуть бути досягнуті при експлуатації звичайних електромеханічних систем керування.

У процесі поділу ниток машина працює на зниженій швидкості (до 30 вузлів на хвилину), що спрощує візуальний контроль за правильністю перебігу процесу вузлов'язання і полегшує поділ основних ниток. Як тільки сигнали про спробу поділу ниток припиняться, тобто кінці ниток будуть розподілені, швидкість машини знову підвищиться до заданого значення.

Вузлов'язальна машина «Устер Топматик» складається з модулів. У разі відхилення режиму роботи або іншої несправності пошкоджений модуль можна замінити на справний. Щоденне чищення спрощується, якщо машину буде приєднано до компресорної магістралі.

Якість роботи вузлов'язальної машини «Устер Топматик» характеризується не тільки високою продуктивністю, й ефективністю

та точністю підготовки основ до прив'язування. Під час зв'язування нитки основи в затисках протягуються лише на кілька міліметрів, перешкоджаючи утворенню петель. Це особливо важливо при прив'язуванні ниток основ з високим скрученням, тому що полегшується протягування вузлів через ниткопровідні органи верстата (ремізки, бердо тощо).

Спеціальні затискні гребінки, використовувані для підготовки обох шарів основи на машині «Устер Топматик», дають можливість зв'язувати нитки з меншим схрещуванням. Це підвищує ефективність роботи ткацьких верстатів і поліпшує якість вироблюваних тканин. Передбачено можливість збільшення затискної довжини між напрямними затисків для обох шарів основи порівняно зі звичайною довжиною, що дає можливість здійснювати прив'язування високоеластичних ниток.

На широких ткацьких верстатах простої можуть бути суттєво знижені за рахунок використання рознімної рами, що забезпечує роботу з двома вузлов'язальними машинами. Кожна з вузлов'язальних рам окремо може бути використана також на ткацьких верстатах звичайної ширини.

До найбільш важливих переваг вузлов'язальної машини «Устер Топматик» належать такі:

- використання спеціальної системи затисків із клемними гребінками, що попереджають схрещування основних ниток. Це сприяє скороченню кількості обривів ниток і підвищенню ефективності ткацьких верстатів;
- підвищення продуктивності ткацьких верстатів за рахунок прискореного процесу підготовки ткацької основи;
- висока швидкість прив'язування основ для всіх видів пряжі не залежить від ступеня скручення пряжі;
- висока надійність роботи завдяки застосуванню пристроїв контролю й автоматичного зупинника.

Рами для прив'язування основи мають такі значення робочої ширини: 140, 160, 180, 200, 220, 250 та 280 см. Для широких основ поставляються спеціальні подвійні рами: 360см (2 ×180), 400 см (2 ×200).

**Набиральні автомати.** У вовноткацтві використовують сучасні набиральні автомати. Так, фірма «Барбер-Кольман» виготовляє автомати для набирання ниток основи в ламелі, ремізки і бердо. Використання автоматичних набірних машин суттєво сприяє поліпшенню якості підготовки основ до ткацтва. Висока продуктивність набирального автомата дала можливість виробляти тканини з великою кількістю основних ниток.

Передбачається також використовувати у вовноткацтві набиральну машину «Устер Дельта» (Швейцарія), що також набирає нитки основи в ламелі, галева ремізок і бердо. При цьому машина безпомилково встановлює, перехрещуються нитки основи чи ні, якщо перехрещуються – машина зупиняється.

До складу набиральної машини «Устер Дельта» входять: моторна

машина, транспортний пристрій, візок для транспортування навоїв, машина для набирання в бердо, картонадсікальна машина «Штейблі», машина для набирання в ламелі (відкриті).

Усі робочі процеси машини запрограмовано на перфокартах, що набираються на стандартних картонадсікальних машинах «Штейблі» з 10- або 12- міліметровими розподілами.

Наявність ниток основи, ламелей, галев, а також проміжків між зубами бердо для проходу набирального гачка контролюється автоматично. Система сигналізації вчасно повідомляє про зупинку машини і причини.

Набирання ниток основи для ткацьких верстатів, оснащених двома і більше навоями, у галева ремізок, бердо здійснюється при суттєвій розбіжності в натягу ниток основи, щільності ниток на навою, їх структури і волокнистого складу. Це дає можливість отримувати різні ворсові і рисунчасті ефекти.

При використанні двох або кількох навоїв при ручному набиранні виникають труднощі при маніпуляціях з основою, поряд із цим використання набирального автомата полегшує процес набирання.

Автоматичне набирання з двох і більше навоїв у ламелі, очка галев і бердо вимагає від набиральної машини певних вимог. Щоб визначені нитки основи заправити в заданий час у моторну голку, навої обох ткацьких основ розташовуються один за одним і нитки в двох розділених шарів відповідним чином натягнуто. Щільніша основа міститься на навої 1, а менш щільна – на навої 2. Задня основа щодо передньої зміщена на 270 мм.

Просування ниток уперед як для передньої, так і для задньої основ здійснюється за допомогою педалі і відповідних елементів приводу. Це спрощено при однаковому розподілі кількості ниток основи на обох навоях.

Якщо щільність ниток на обох навоях основи дуже відрізняється, тоді до механізму пересування шарів ниток висуваються вищі вимоги. В екстремальних випадках розподілені другі шари ниток повинні бути зрушені до 10 мм відносно перших, тоді як перші шари зміщуються набагато менше. Цей випадок виникає, якщо щільність ниток на другому навої основи досягає 1 нитки на 1 см і, щонайменше дві нитки основи послідовно пробираються з цього шару.

Якщо тільки одна нитка набирається із шару основи першого навою, то встановити відстань між нитками 30 мм у шарі основи другого навою нескладно.

На автоматичній набиральній машині використовуються плоскі сталеві галева ремізок з відкритими очками. Для якісного набирання потрібно суворо дотримуватись розмірів галева ремізок. Найбільш поширені галева мають довжину 280-420 мм (за замовленням 260-450 мм).

На машинах «Устер Дельта» можна набирати нитки в максимальну

28 ремізок і 6 рядів ламелей. Також застосовуються закриті ламелі, що мають наступні габаритні розміри, мм: ширина – 11, довжина – 125-165, товщина – 0,15-0,5.

За допомогою перфокарти на автоматах здійснюється керування наступними процесами: набиранням, виявленням перехрещування ниток при пробиранні в бердо, видаленням подвійних галев ремізок, переключенням намотування при використанні двох навоїв та виявленням порожніх галев.

Керування процесом набирання в ламелі відбувається за допомогою ексцентриків. Автоматичні системи контролю вимикають машину, якщо немає нитки, галева або ламелі, а також при виявленні перехрещування ниток. Якщо виникає механічна поломка або збій у програмі, то спрацьовує запобіжна муфта і машина автоматично зупиняється. Стан контролю відображається на спеціальному табло з лампочками.

#### **1.4.2. Підготування утокової пряжі**

**Перемотування утокової пряжі.** Утокова пряжа надходить на ткацькі фабрики в різноманітних пакуваннях: бобінах, починках, мотках та на катушках. Ці пакування утокової пряжі не завжди безпосередньо можуть бути використані на ткацьких верстатах, тому утокову пряжу часто доводиться перемотувати в пакування відповідної форми і розмірів. При перемотуванні нитки очищуються, вилучаються потовщення та інші дефекти, а також утворюються пакування з більшою густиною намотування.

У човниковому ткацтві частіше усього застосовують пакування у вигляді починків (шпуль). Бобіни використовують на безчовникових верстатах, де уток бобін прокладається в зіві за допомогою малогабаритних ниткопрокладчиків, рапір або інших засобів.

Для зменшення зльотів, сукрутин та обривів ниток утоку в окремих випадках перед ткацтвом роблять зволоження або емульсування утокової пряжі. Внаслідок зволоження або емульсування внутрішнє напруження пряжі швидко врівноважуються і прискорюється її релаксація. Якщо утокова пряжа надходить із пневмомеханічних прядильних машин типу БД-200 із достатньою вологістю, її спрямовують на ткацькі верстати без підготування. З підвищенням вологості утокової пряжі збільшується взаємозв'язок окремих витків на починку та знижується жорсткість пряжі. Слід зазначити, що при значному підвищенні вологості покращуються фізико-механічні властивості пряжі, а на сировій тканині утворюються жовті смуги. Наприклад, для утокової бавовняної пряжі найбільш оптимальною варто вважати вологість 8-9 %.

Дозволенню підлягає також бавовняна, лляна, гребінна і кручена апаратна пряжа, натуральний шовк, а також креп із штучних волокон.

**Утоково-мотальний автомат.** Для перемотування утокової пряжі на утокові ткацькі пакування використовують уточно-мотальні автомати (рис. П.1.29).

Перемотування утокової пряжі на шпулі досить трудомісткий процес, тому доцільно для цього застосовувати мотальні автомати. Автоматизація процесу перемотування утку сприяє збільшенню числа веретен, що обслуговуються однією робітницею, підвищенню продуктивності устаткування.

На ткацьких фабриках широко використовують уточно-мотальні автомати УА-300-3М, УА-300-3, УА-300-3М та ін.

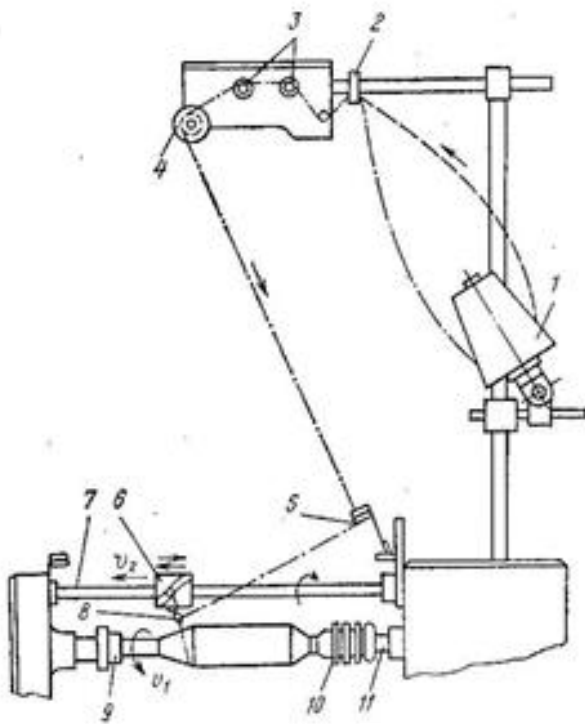


Рис. П.1.29. Технологічна схема утоково-мотальної машини УА-300-3М

1 – бобіна; 2 – кільце балонігасника; 3 – натяжний пристрій; 4 – напрямний ролик; 5 – вічко самозупинника; 6 – кулачок; 7 – валик; 8 – вічко ниткопровідника; 9, 11 – шпиндель; 10 – шпуля

На утоково-мотальних автоматах здійснюються наступні процеси: змотування, намотування, а також очищення пряжі від дефектів. На утоково-мотальних автоматах пряжа в більшості перемотується з бобін хрестового намотування.

Намотування пряжі на чергову шпулю починається з утворення резервного намотування в підставі шпулі. Довжина резервного намотування від 2,5 до 9 м. Після створення резервного намотування утокова нитка, що змотується з бобіни, проходить через дротове кільце балонігасника, обгинає диски натяжного приладу і направляючий ролик та надходить у порцелянове вічко гачка самозупинника. В подальшому пройшовши крізь вічко ниткопровідника, нитка намотується на шпулю, яка затиснута між обертаючим її шпинделем і підтримуючим пружним відомим шпинделем. Зворотно-поступальний рух надається ниткопровіднику кулачком, що установлений на обертовому валику. Поряд із цим ниткопровідник поступово



переміщується паралельно шпулі від її підстави до вершини рівномірно розкладаючи витки пряжі по усій довжині шпулі.

Напрацьована шпуля автоматично звільняється від затискачів і падає в ящик, а на її місце з магазину мотальної голівки (на малюнку не показаний) подається порожня шпуля. При зміні шпулі ниткопровідник відводиться у вихідне положення.

Нитка, що йде від відкинутої шпулі до ниткопровідника, закріплюється в підставі порожньої шпулі й відрізується. Після цього в роботу включається мотальний механізм. Всі зазначені вище операції виконуються за 7 с.

На зазначених вище автоматах намотуються уточні шпулі довжиною від 160 до 240 мм для автоматичних човникових ткацьких верстатів. На автоматах останніх випусків є бункер, із якого порожні шпулі автоматично надходять у магазин голівок. Частота обертання шпулі 6000-12000 об/хв. Швидкість перемотування залежить від виду ниток, що перемотуються, їх лінійної густини і може сягати від 300 до 500 м/хв.

На автоматі в залежності від виду пряжі, що перемотується, можна регулювати положення бобін як по висоті, так і по нахилу до горизонталі.

При обриві або сході утокової нитки обертання починку припиняється в результаті дії механізму самозупинки.

**Дозволення утокової пряжі.** Утокова пряжа, що має достатню гігроскопічність та швидко змінює вологовміст при зміні умов (при перевезеннях, збереженні тощо). Тому її додатково зволожують або емульсують. Відомо три засоби зволоження утокової пряжі:

- камерний, при якому пряжа витримується в камерах, спеціальних помешканнях або в підвалах при високій відносній вологості повітря;
- запарювання пряжі паром у спеціальних казанах або апаратах (застосовують для вовняної пряжі);
- зволоження із застосуванням спеціальних змочувачів (емульсій), при якому уточну пряжу в спеціальних апаратах опрацьовують холодною водою з розведеними в ній змочувачами.

Емульсія повинна проникнути у середину прошарків пряжі на шпулі, що надає їй еластичності. Збільшення маси пряжі в результаті емульсування може складати до 3 %. Емульсування застосовують для до зволоження бавовняної, лляної та вовняної пряжі.

На сьогодні підприємства застосовують більш економний спосіб дозволення утокової пряжі безпосередньо на утоково-мотальних автоматах. При використанні цього способу дозволення знижується обривність утоку на ткацьких верстатах.

### **1.4.3. Процес ткання. Формування тканини**

Процес ткання на ткацькому верстаті (див. рис. П.1.22) складається з циклічно пов'язаних між собою основних ткацьких операцій:

- переміщення ниток основи ремісками у взаємо-зворотних вертикальних напрямках (вгору та вниз) у відповідності з малюнком переплетення і утворенням ткацького зіву;
- введення (прокидання) в утворений зів утокової нитки;
- прибивання прокладеної утокової нитки до краю тканини;
- поступове відведення напрацьованої тканини і намотування її на товарний валик з одночасним переміщенням ниток основи у подовжньому напрямку;
- змотування ниток основи з ткацького навою під певним необхідним натягом.

Усі зазначені вище операції здійснюються за допомогою узгодженої дії механізмів ткацького верстата:

- для утворення зіву;
- для прокладання ниток утоку в зів (бойовий);
- для прибивання утоку до краю тканини;
- товарний механізм;
- основний регулятор (основне гальмо).

Нитки основи змотуючись з навою та напрацьована тканина в процесі ткацтва проходять напрямляючи органи верстата: скало, ламелі або ценові палички, шпатурки, грудницю. Деякі з цих органів виконують важливі технологічні функції. Так скало змінює напрям руху ниток основи та забезпечує їх необхідний натяг. Ламелі контролюють наявність ниток основи і при обриві нитки допомагають зупинити верстат. Грудниця змінює напрям руху напрацьованої тканини і разом із скалом забезпечує необхідний натяг як тканині, так і ниткам основи.

Для надання руху механізмам ткацького верстата на ньому встановлено привод і механізм пуску та зупинки. Привод надає рух головному валу верстата, від якого отримують рух всі його механізми.

Напрацьована на ткацьких верстатах сирова тканина (сировиця) в подальшому поступає у відділок обліку вироблення та контролю якості сировиці. Це може здійснюватися вручну або за допомогою спеціальних бракувально-мірильних машин, де перевіряють її довжину та якість.

Після перевірки якості сировиця направляється у оздоблювальне виробництво для надання їй відповідного зовнішнього вигляду та певних заданих властивостей. Таким чином отримується готова тканина.

#### **1.4.4. Ткацькі верстати**

Ткацькі верстати можуть розрізнятися між собою різними ознаками: способом прокладання утоку в зіві та способом живлення верстата утком.

За способом прокладання утоку в зіві ткацькі верстати поділяються на човникові та безчовнокові. У човникових верстатах у човнику розміщується починок (шпуля), яка при, про літанні човника крізь зів, змотується з починка. У безчовнокових верстатах прокладання утокової нитки в зів здійснюється за допомогою рапір, сталевих стрічок,

малогабаритних ниткопрокладачів, повітряним або водним струменем. Утокова нитка на цих верстатах змотується цими прокладачами з нерухливо розташованої поза зівом бобіни і прокладається в ткацький зів.

За способом живлення верстата утоком ткацькі верстати можна поділити на дві групи: верстати з періодичним і однозонним формуванням тканини та верстати з безперервним і багатозонним формуванням тканини.

На верстатах з періодичним і однозонним формуванням тканини окремі технологічні операції здійснюються послідовно одна за одною. Утокова нитка вводиться в загальний зів, що утворюється по всій ширині заправки основи, прибивання уточної нитки до краю тканини здійснюється одночасно по всій довжині нитки, що знаходиться в ткацькому зіві. До цієї групи належить більшість сучасних ткацьких верстатів. Верстати з періодичним живленням утоку називають плоскими. Основним недоліком формування тканини на цих верстатах є періодичність процесу ткацтва, коли значна частина часу, за який здійснюється один оберт головного валу верстата, використовується на підготовчі операції, а незначна частина - на прибивання уточної нитки до краю тканини.

Верстати з безперервним і багатозонним формуванням тканини називають також багатозівними ткацькими машинами. Вони можуть бути плоскими або круглими. Технологічні операції на них здійснюються безперервно і послідовно в декількох зонах по ширині заправки основи або уздовж основи. На таких машинах необхідно неперервне введення декількох уточних ниток в систему зівів і безперервне прибивання їх до краю тканини.

Багатохвильовий зів застосовується на так званих круглих верстатах. Ткацькі машини з багатохвильовим зівом, який біжить уздовж краю тканини, відомі давно. На відміну від круглих верстатів, на яких тканина край має вигляд повної або неповної окружності, а на плоских багатозівних машинах тканина має прямолінійний край. Круглі верстати використовують в основному для виготовлення спеціальних тканин, пожежних рукавів тощо.

Безперервний процес формування тканини на ткацьких машинах має значні техніко-економічні переваги в порівнянні з формуванням тканини на безчовникових ткацьких верстатах останніх конструкцій. Так динамічні навантаження на утокову нитку при меншій швидкості руху нитки значно знижуються, зменшується обривність ниток та поліпшується якість тканини.

Багатозівні ткацькі машини працюють в значно більш спокійному динамічному режимі ніж, а тому і більш надійно. Шум, що виникає при роботі багатозівного ткацького верстата, у багато разів нижче шуму, створюваного човниковим верстатом, і знаходиться приблизно на рівні шуму, що викликається роботою круглої трикотажної машини.

Поряд із зазначеним вище багатозівні ткацькі верстати не отримали широкого застосування. В текстильній промисловості

багатьох країн в більшості використовують плоскі ткацькі верстати періодичного живлення.

**Човникові ткацькі верстати.** Класифікація плоских човникових ткацьких верстатів періодичної дії заснована також на поділі їх за групами в залежності від виду перероблюваної сировини, способу прокладання утку, призначення тканини, її ширини, кількості використовуваних човників та конструкції окремих механізмів.

В залежності від виду сировини, що переробляється плоскі човникові ткацькі верстати поділяються на верстати для виготовлення бавовняних, шовкових, вовняних, лляних, скляних, металевих і інших тканин.

В залежності від способу живлення утком верстати поділяються на механічні та автоматичні. У механічних ткацьких верстатах заправлення верстата утком здійснюється вручну при його зупинці, а на автоматичних – спеціальними автоматичними пристроями під час роботи верстата.

В залежності від призначення тканини верстати поділяються на звичайні та спеціальні, для вироблення тканин спеціального призначення (ворсових, петельних, килимів, стрічок, технічних тощо).

В залежності від ширини тканини верстати поділяються на вузькі та широкі. На вузьких верстатах виробляються тканини шириною до 100 см. Робочу ширину ткацького верстата позначають в сантиметрах, що вказується в марці верстата. Робоча ширина автоматичних ткацьких верстатів може складати, см: 60, 100, 120, 140, 160, 175; 200; 225 та 250. Для виготовлення технічних тканин спеціального призначення використовують човникові ткацькі верстати шириною від 4 до 24 м.

В залежності від особливостей утворюючого зів механізму човникові ткацькі верстати бувають: ексцентриково-кулачкові (для виготовлення тканин простих переплетень); кареткові (для виготовлення тканин складних переплетень з використанням до 34 ремізок) та жаккардові (для виготовлення великовізерункових тканин).

В залежності від кількості використовуваних човників верстати можуть бути одночовникові та багаточовникові. Багаточовникові станки оснащені спеціальним механізмом, який здійснює зміну човників з різним утком безпосередньо в процесі роботи верстата.

В залежності від конструкції механізму прокладання нитки утку в ткацький зів верстата (бойового механізму) верстати можуть бути з послідовним та з довільним боєм. У верстатах з послідовним боєм човники прокидають крізь зів почергово то з одного, то з іншого боку верстата. У верстатах з довільним боєм з одного боку може бути здійснено декілька послідовних прокидань човників.

Також в залежності від пристрою бойового механізму човникові плоскі ткацькі верстати можуть бути: кулачкові; кривошипні; пружинні та нижнього, середнього і верхнього бою

В залежності від конструкції пристрою, який запобігає обрив ниток основи при заміні човника в зіві, ткацькі верстати поділяють на беззамкові

та замкові. Беззамкові оснащені механізмом відкидного берда або комбінованим механізмом, а замкові – замковим механізмом.

Плоскі ткацькі човникові верстати випускають наступних марок: АТ-100-5М, АТ-2-120Шл, АТ-175-ЛІ5, АТ-2-250Ш тощо. В марці верстата після букв (А - автомат, Т - ткацький) вказується число використуваних на верстаті човників (2 або 4). Якщо ця цифра не вказана, то верстат одночовниковий. Потім вказується заправна ширина верстата в сатиметрах. Букви Шл, Ш, Л показують, що верстат призначений для вироблення шовкових, вовняних або лляних тканин. Верстати, призначені для вироблення бавовняних тканин і тканин з хімічних штапельних волокон, не мають таких позначень. Цифра в кінці марки верстата показує порядковий номер модифікації.

**Безчовникові ткацькі верстати.** Безчовникові верстати також поділяють між собою в залежності від наступних ознак: способу прокладання нитки утоку; виду перероблюваної сировини; призначення та ширини тканини; особливості механізму утворення ткацького зіву.

В залежності від способу прокладання нитки утоку верстати поділяються на наступні: мікрочовникові; рапірні; пневматичні та гідравлічні; пневморапирні.

Аналогічно човниковим ткацьким верстатам зрйснюється позначення і безчовникових верстатів. В залежності від видів утоку вони поділяються на одно- та багато утокові. Наприклад, СТБ-2-250Шл - верстат ткацький, безчовниковий із двоутоковим приладом, заправна ширина 250 см, для вироблення тканин з натурального шовку; АТПР-120-2 - автоматичний ткацький верстат пневморапирний, шириною 120 см, другої модифікації.

#### **1.4.5. Тенденції розвитку ткацького виробництва**

Усі сучасні тканини умовно можна розділити на дві групи: масового асортименту та складних переплетень. Тканини першої групи мають структуру, яка мало змінюється, а тканини другої групи зазнають змін залежно від моди і для їх виробництва необхідне особливе устаткування.

При виборі ткацького верстата особливо безчовникового другого покоління, потрібно враховувати асортимент, який можна виробляти на верстатах цього типу, а також капітальні витрати на його обслуговування та витрати виробництва.

На практиці можливе максимальне обмеження асортименту вироблюваних на підприємстві тканин або максимальне розширення асортименту. При цьому використання універсального ткацького верстата, здатного виробляти тканини різноманітного асортименту, може привести до зростання втрат виробництва. Це пов'язано з тим, що універсальні ткацькі верстати мають нижчу продуктивність. У зв'язку з цим доцільно уточнити відповідно до потреб споживачів асортимент тканин, що випускаються підприємством.

Варто також враховувати обсяги капітальних вкладень і витрати на одиницю вироблюваної продукції. Одним з найважливіших показників, що впливають на витрати в ткацтві, є відношення вартості ткацького верстата до його продуктивності. Найкращий показник мають пневматичні і гідравлічні ткацькі верстати, потім верстати з малогабаритними прокладачами, а найменші – рапірні.

Використання пневматичних і гідравлічних верстатів зумовлює найнижчі капітальні вкладення і витрати в ткацтві. Застосування рапірних верстатів пов'язано з найвищими капітальними вкладеннями і з найбільшими витратами в ткацтві. На сьогодні способи прокладання утку малогабаритними прокладачами, такими як рапіри та сопла, застосовують для вироблення тканин із усіх видів волокон.

Однією з причин повільного впровадження нових видів верстатів є те, що нові способи прокладання утку не забезпечують утворення класичних пружків. При використанні верстатів з малогабаритними прокладачами утку підвищення продуктивності досягається за рахунок збільшення частки часу на прокладання утку завдяки руху батана з вистоюванням, а також підвищення швидкості прокладання утку за рахунок зменшення маси елемента, що прокладає нитку.

Протягом циклу прокладання утку швидкість руху рапір суттєво змінюється, тому однакової продуктивності верстата з малогабаритними прокладачами утку можна досягти у тому разі, якщо швидкість рапір буде перевищувати початкову швидкість прокладача. Але це призводить до ускладнень при змотуванні нитки з бобіни. Застосування проміжних нагромаджувачів на рапірних верстатах суттєво підвищує їх продуктивність. Прокладання утку рапірами частіше застосовують при виробленні жакардових тканин.

Великі проблеми виникають при прокладанні утку одно- та двобічними рапірами. На верстатах з одnobічною рапірою швидкість прокладання утку максимальна в середині зіву, а на верстатах із двобічними рапірами вона дорівнює нулю. Це відбувається тому, що нитка передається у фазі вистою рапір. При застосуванні одnobічних рапір швидкість прокладання утокової нитки більша, ніж при застосуванні двобічних рапір.

При застосуванні двобічних рапір одна з них здійснює холостий хід, тоді як інша транспортує уток. Тому верстати з одnobічними рапірами найбільш придатні для виготовлення меблево-декоративних тканин, у яких застосовують дуже різні (за видом і лінійною густиною) утокові нитки, що важко переробляються. Це не дає можливість збільшити швидкість прокладання утку.

Для підвищення продуктивності рапірних верстатів було апробовано спосіб одночасного вироблення двох розташованих одна над другою полотнин тканини. У такий спосіб можна виробляти до чотирьох вузьких полотнин тканини, тому що вони добре проглядаються і їх намотування на

товарний валик нескладне. І навпаки, при виробленні широких полотнин нижні погано проглядаються, а при намотуванні на товарний валик двох таких полотнин усередині одного верстата потрібне збільшення займаної виробничої площі.

Папірні ткацькі верстати і верстати з малогабаритними прокладачами утоку застосовують для виробництва всіх видів тканин, проте для вироблення гладких тканин найбільш продуктивними є пневматичні верстати, а для тканин із синтетичних волокон і ниток – гідравлічні.

Обривність пряжі в процесі ткацтва залежить не тільки від властивостей основної й утокової пряжі, а й від умов переробки їх на верстаті. Для зниження обривності потрібно поліпшити:

- якість вхідних пакувань з утоковою ниткою для безчовникових ткацьких верстатів;
- підготовку ниток основи в процесах снування, шліхтування, вузлов'язання і пробирання;
- технічний стан ткацьких верстатів.

Наукові дослідження показали, що на безчовникових ткацьких верстатах 50-70% зупинок відбувається через обривність утокових ниток, а 40-50% – через обривність основних ниток. При цьому 30-0% обривів утокових ниток викликано утворенням нечистого зіву в результаті наявності вузлів, перехрещених, ненатягнутих і злиплих ниток.

Постійне підвищення швидкості прокладання утокової нитки на безчовникових ткацьких верстатах викликає суттєві впливи на основу. У цьому напрямі розробляються технічні рішення, які мають на меті зберегти досягнутий рівень продуктивності без зменшення кількості верстатів, що обслуговуються ткачем.

Основною перешкодою для подальшого підвищення продуктивності безчовникових ткацьких верстатів є технологічна схема перервного тканиноутворення. За такої схеми підвищення продуктивності устаткування пов'язано зі збільшенням швидкісного, а отже, і динамічного режимів роботи. Тому подальше суттєве підвищення продуктивності ткацького устаткування можливе при зміні принципової схеми тканиноутворення.

У зв'язку з високою вартістю ткацьких верстатів їх раціональне використання набуває усе більшого значення і вимагає своєчасного й об'єктивного обліку часу простоїв. Роботу ткацьких верстатів потрібно оцінювати з використанням обчислювальної техніки.

На впровадження безчовникових ткацьких верстатів з погляду ефективності їх використання впливає низка факторів. Основними з них є якість пряжі, що залежить від устаткування і технології в підготовчому відділі, структура тканини і налагодження ткацьких верстатів.

Впровадження обчислювальної техніки і контрольних елементів зробило реальністю створення автоматизованих систем контролю технологічних процесів ткацького виробництва.

Використання цих систем дало можливість скоротити матеріальні витрати, прості технологічного устаткування, відходи сировини і поліпшити якість продукції, що випускається. Надалі це забезпечить створення автоматизованого виробництва з агрегуванням усього технологічного устаткування в безперервні технологічні лінії. Застосування ЕОМ при цьому підвищить ефективність роботи обслуговуючого персоналу, тобто дасть можливість краще використовувати робочий час і підвищити якість самої роботи. Поліпшаться внутрішні зв'язки між окремими ділянками виробництва, зовнішні зв'язки з постачальниками і споживачами продукції.

Крім того, обчислювальну техніку можна використовувати для моделювання і конструювання пряжі і тканини, їх колористичного оформлення, що суттєво підвищить можливість отримання продукції, яка відповідає спеціальним вимогам.

Автоматизація технологічних процесів поліпшує умови праці і полегшує роботу обслуговуючого персоналу. Однак обслуговуючий персонал потрібно готувати для роботи з автоматизованими засобами. Для налагодження устаткування на підприємствах потрібно багато досвідчених механіків, здатних обслуговувати його на високому рівні.

Технологія безчовникового ткацтва з використанням мікропроцесорної техніки розширює асортиментні можливості безчовникових ткацьких верстатів і уможлиблює збільшення їх швидкісного режиму. Така технологія забезпечує контроль за зніманням готової продукції, установку нових основ, підготовку завдань для ткачів і помічників майстра, здійснює діагностику роботи верстатів і швидку зміну артикулів тканин.

**Інновації в ткацтві.** Основною вимогою сучасних ткацьких виробництв є отримання якісних тканин при зростаючій продуктивності ткацького верстата і зниженні витрат на процес ткацтва. Одним з напрямів розвитку ткацького виробництва є підвищення швидкості переробки утокової нитки з великих пакувань.

Висока продуктивність і низькі витрати на процес ткацтва тісно пов'язані між собою. Так, продуктивність сучасних високошвидкісних ткацьких верстатів визначається в першу чергу технічним рівнем устаткування. У ткацьких верстатів останнього покоління моделі M8300 фірми «Sulzer Ruti» і Mach 3 фірми «Somel Spa» швидкість введення утоку сягає 5000 м/хв. Разом з тим якість основної і утокової пряжі обмежує продуктивність ткацьких верстатів.

Вартість витрат на процес ткацтва є надзвичайно важливим фактором. Вона визначається продуктивністю, енерговитратами, виробничими витратами, споживанням запасних частин, кількістю відходів нитки, а також інвестиційними витратами. Робота сучасних високошвидкісних ткацьких верстатів для підвищення їх продуктивності



має обмежуватися лише необхідною кількістю зупинок і часом простоїв, тобто зростанням ККЧ верстата.

Використання бобін великої маси дає можливість збільшити безперервний час подачі утокової нитки, підвищити ККЧ і тим самим суттєво підвищити ефективність роботи ткацького верстата. Однакова довжина пряжі на пакуваннях при підготовці основи дає можливість забезпечити одночасну зміну пакувань зі шпулярника. Це сприяє ліквідації втрат, пов'язаних зі заміною пакувань невеликої маси. Усе це сприяє збільшенню продуктивності устаткування й зниженню виробничих витрат.

Збільшення маси вхідного пакування з 2,5 до 6,0 кг знижує вартість втрат, пов'язаних із процесом ткацтва, більш як на третину. Тому обґрунтованою є тенденція до збільшення маси вхідних пакувань. Ця тенденція характерна для всіх видів сировини й підтверджується провідними виробниками тканин, виробництва яких оснащено високошвидкісним ткацьким устаткуванням.

На сьогодні провідні ткацькі підприємства, крім вимог до маси та структури пакування, висувають такі вимоги:

- використання пакувань з великою, технологічно оптимальною масою, які мають мінімальну кількість вузлів, що забезпечує більш ефективний робочий час устаткування та менше завантаження обслуговуючого персоналу;

- однакова довжина нитки на пакуваннях для одночасної зміни спрацьованих пакувань зі шпулярника забезпечує мінімальну кількість відходів нитки й зменшення витрат у ткацтві;

- використання резервного намотування для зменшення кількості і тривалості простоїв устаткування;

- оптимальна форма пакування та його структура забезпечують якісне змотування, а також більш швидкий і якісний процес ткацтва.

Продуктивність ткацьких верстатів є суттєвим фактором, який впливає на собівартість тканини. Значної ваги набули питання підвищення стабілізації процесу ткацтва та поліпшення якості тканини. Для цього проведено розробки з удосконалення вузлів рапірних та пневматичних ткацьких верстатів для збільшення їх універсальності та оптимізації конструкції. Актуальним напрямом модернізації ткацьких верстатів є створення їх із змінними вузлами та елементами, які мають досить мобільні способи їх заміни та регулювання. Крім цього, створюються інформаційні та експертні системи для швидкого тестування роботи верстата і регламентування швидкого та легкого способу коригування його роботи для досягнення кращої якості тканини при максимальній ефективності. Особливо це важливо при виготовленні тканин різного призначення та асортиментних груп, складних переплетень.

На сьогодні суттєвого значення набули питання економії ресурсів у текстильних виробництвах, тому важливим елементом є зменшення споживання енергії при виготовленні тканин.

#### **1.4.6. Різновиди безчовникових ткацький верстатів**

**Ткацькі верстати з мікропрокладачами утоку.** Автоматичні безчовникові ткацькі верстати типу СТБ призначені для вироблення різноманітного асортименту тканин із пряжі та ниток будь-якого волокнистого складу і різної лінійної густини. У безчовникових ткацьких верстатах типу СТБ уток прокладається через зів малогабаритними прокладачами. На сьогодні випускають верстати СТБ із заправною шириною 180, 220, 250 та 330 см. Верстати оснащують двокольоровими і чотирьохкольоровими пристроями для вироблення тканин з кольоровим утком. На верстатах СТБ можуть бути встановлені ремізопідьомні каретки на 14 і 18 ремізок ротаційного (СКР-14) чи ножового типу (СКН-14, СКН-18), або кулачковий зівоутворюючий механізм.

Ткацькі верстати СТБ мають наступні основні переваги:

- малу масу прокладача утоку, що забезпечує високі швидкості при великій ширині верстата;
- принцип ткацтва з заставним краєм та установку на верстаті декількох утворювачів країв, що дозволяє виробляти одночасно кілька полотнин;
- застосування малогабаритного прокладача, невеликі розміри зіва, а також зменшений хід батану і ремізок, що створюють сприятливі умови для зменшення обривності;
- можливість використання великих утокових пакувань, що забезпечує зниження витрат робочого часу при обслуговуванні верстатів і підвищення продуктивності праці й устаткування.

На верстатах типу СТБ існують наступні додаткові механізми: механізм руху прокладача, механізм живлення прокладача утком, утворювачі країв. Верстат СТБ-1-280 призначений для вироблення бавовняних тканин масового асортименту з гребінної та кардної пряжі, а також вовняних і камвольних тканин. Випускається в однополотенному і двополотенному виконанні, без механізму зміни кольору утоку.

Верстат СТБ-2-180 призначений для вироблення лляних тканин побутового призначення з пряжі великої лінійної густини сухого і мокрого прядіння з використанням короткого волокна, із льняної пряжі пневмомеханічного прядіння. Він випускається в одно-, дво- і триполотенному виконанні, обладнаний системами обдувки і пилопухоусунення, механізмом кольору утоку на два кольори.

Верстат Стб-4-180-Кн призначений для вироблення тканин підвищеної щільності складних переплетень, оснащений посиленням ремізним рухом на 18 ремізок. На верстаті встановлені: основопостерігач підвищеної надійності з указівкою зони обриву основної нитки, механізм розшуку разу, електронний утоковий контролер та подвійне скало.

Верстат СТБ-4-220Ж призначений для вироблення великовізерункових шовкових тканин складного переплетення. Він

оснащений жаккардовою машиною Ж-2-1344. Жаккардова машина приводиться в рух від приводу верстата через дворядний ланцюг.

Верстат СТБ-4-220ПУ призначений для вироблення тканин різноманітного асортименту з великим рапортом переплетення. Верстат оснащений гідрокареткою на 18 ремізок і чотирьохкольоровим механізмом зміни кольору утку, керованим від безконтактного електронного програмного механізму, електромагнітними гальмами уточної нитки, електронною системою контролю уточної нитки, положенням ремізок, механізмом зміни кольору і програми.

**Безчовникові ткацькі верстати фірми «Зульцер» (Швейцарія)** призначені для вироблення тканин різного асортименту з натуральних та хімічних волокон. На верстатах можна переробляти пряжу з джуту і пеньки, а також металеві та скляні нитки. За конструкцією верстати не відрізняються від верстатів СТБ, але за рахунок більш точного виготовлення деталей і основних вузлів їхня швидкість на 30-50 % вище швидкості верстатів СТБ. Верстати фірми "Зульцер" набули широкого застосування в жаккардовому ткацтві. На сьогодні фірма випускає також верстати для вироблення махрових тканин.

**Ткацький верстат "Новостав" (Чехія).** Верстат призначений для вироблення вовняних камвольних тканин. Уточна нитка прокладається в зів за допомогою мікропрокладчика, що прокладається з двох сторін машини. Мікропрокладач просувається через зів під дією повітря. На верстаті встановлене гальмо утокової нитки електромагнітної дії. Краї тканини закріплюються перевивочними нитками. Механізм відпустки і натягу основи негативної, а товарний регулятор - позитивної дії. Існують верстати фірми «Новостав» у яких одночасно прокладаються дві уткові нитки.

**Пневматичні ткацькі верстати.** Пневматичні ткацькі верстати типу П-2А8, П-2В8 (Чехія) з максимальною заправною шириною 105, 125, 155 і 165 см призначені для вироблення тканин з хімічних комплексних ниток і пряжі з різних хімічних волокон, а також з бавовняної пряжі.

На цих верстатах тканини можна виробляти полотняним, саржевим і атласним переплетеннями, а також похідними переплетеннями з поверхневою густиною не більш 200 г/м<sup>2</sup>.

Живлення утком відбувається з нерухомих бобін, що встановлені на верстаті з лівої сторони. Уток прокладається через зів струменем стиснутого повітря, що виходить під тиском із сопла. До сопла підводиться відміряна утокова нитка з барабана, призначеного для відмірювання відрізка утокової нитки достатньої довжини для одного прокладання. Диск-знімач знімає нитку з барабана до моменту прокладання її в зів. У момент прокладання утокової нитки в зів із сопла викидається струмінь повітря, що підхоплює нитку.

Утокова нитка рухається через зів по каналу-конфузору, що складається з металевих пластин, з'єднаних у секції. Канал-конфузор

кріпиться на сковзалі батану. У верхній частині пластин є вирізи для виходу з них нитки в момент її прибою до краю тканини. Кожна прокладена в зів утокава нитка обрізається з двох сторін. Для закріплення краю тканини є перевивочний механізм. На верстаті встановлений ексцентриковий зівоутворюючий механізм на 10 ремізок із твердими зв'язками, батан полегшеного типу, товарний регулятор позитивної періодичної дії, стрічкове основне гальмо, електричний основний наглядчик, фотоелектричний утоковий запобіжник та інші механізми.

**Гідравлічні ткацькі верстати.** Гідравлічні ткацькі верстати типу Н-У (Чечня), що випускаються з заправною шириною 125, 155, 195 і 225 см, призначені для вироблення тканин з поверхневою густиною 50-300 г/м<sup>2</sup> простих переплетень, із синтетичних ниток. На цих верстатах уточна нитка прокладається струменем води, що виходить з форсунки під тиском. Сила бою регулюється кількістю води, що приходиться на одне прокидання.

Волога, що проникла в тканину в процесі ткацтва, видалається з неї спеціальним механізмом, встановленим у грудниці ткацького верстата. Додаткове висушування тканини не потрібне. Верстати оснащені зівоутворюючим ексцентриковим механізмом. Кількість ремізок для тла тканини – 8, для крайок – 2. Для закріплення краю тканини застосовують перевивочний механізм. Довжина відрізаних кінців утокових ниток складає 3-5 мм. Відпускання основи від напрацьованої тканини і регулювання натягу основи і тканини здійснюються за допомогою основного негативного і товарного позитивного регуляторів.

Ниткопровідна гарнітура на верстаті хромована. До кожного верстата підведена вода. Вода повинна бути м'якою й очищеною від домішок.

**Пневморапірні ткацькі верстати.** Ткацькі верстати АТПР застосовують в основному для вироблення тканин масового асортименту з полотняним, саржевим і сатиновим переплетінням.

Велика частина цих верстатів встановлена на підприємствах бавовняної промисловості, надалі вони можуть використовуватися і у лляній галузі. Верстати АТПР випускають із заправною шириною 100, 120 і 160 см. Найбільше поширення отримали ткацькі верстати із шириною заправлення – 100 і 120 см.

Особливістю ткацького верстата АТПР є комбінований спосіб прокладання утокової нитки в зіві, що здійснюється двома рапірами, які мають внутрішні канали. У момент підйому ремізок рапіри переміщуються в зіві і потоком повітря захоплюють нитку. При цьому в рапіру, що подає (праву), повітря нагнітається, а з приймальної (лівої) рапіри відсмоктується.

Живлення верстата стисненим повітрям відбувається від індивідуального компресора, що знаходиться на верстаті, чи від загальноцехової магістралі. Привід здійснюється від індивідуального

електродвигуна через клинопасову передачу і фрикційну муфту. Верстат включається в роботу однією з пускових рукояток.

Зупинка верстата здійснюється від пристроїв, що сигналізують контролюючу цілісність основних і уточних ниток, а у випадку необхідності при натисканні на кнопку «стоп» чи повороті пускової рукоятки. Гальмо верстата колодкове. Батанний механізм – кулачкового типу, кулачки розташовані в масляних ваннах. Для утворення зіва застосований кулачковий зівоутворюючий механізм чи швидкісна ремізопідйомна каретка, що дозволяє значно розширити асортиментні можливості верстата.

На верстаті АТПР можна виробляти тканини з заставними чи брошурувальними крайками. Відповідно до цього на верстаті встановлюють відповідний крайкоутворюючий механізм.

Живлення верстата утоком здійснюється з конічних чи циліндричних бобін масою до 2 кг. Нитка змотується з пакування пристроєм, що відмірює. Змотування відбувається безупинно, а прокладання нитки в зіві періодично. Тому пристрій працює разом з компенсатором, що при відсутності прокидання нитки вибирає її, утворивши петлю, а потім віддає нитку при русі рапір у зів. На верстаті встановлений: черв'ячний товарний регулятор безупинної дії, черв'ячний основний регулятор з автоматичним регулюванням натягу основи, електричний утоковий контролер безупинної дії, основонаглядач електричної дії. Компресор поршневого типу служить для одержання стиснутого повітря, необхідного для прокладання утоку. Для зниження запилення на верстаті встановлений пухоуловлюючий пристрій.

*Автоматичний ткацький пневморапірний ворсовий верстат АТПРВ-160* призначений для вироблення тканин типу плюшу, штучного хутра, а також інших ворсових тканин із пряжі середньої лінійної густини (11-71,5 текс).

Особливістю верстата є спосіб введення утокових ниток у зів двома парами рапір, у яких утокова нитка прокладається струменем стиснутого повітря. Уточини обрізаються з правої сторони в крайці тканини. Необхідна довжина уточин відмірюється спеціальним механізмом з бобін хрестового намотування.

**Рапірні верстати. Ткацькі верстати типу СТР.** Верстат СТР-4-180 призначений для виготовлення джинсових і важких побутових тканин з бавовняної і змішаної пряжі і з хімічних волокон. Уток прокладається гнучкими рапірами з голівками безконтактного типу. На верстаті встановлений ламельний основонаглядач електричної дії зі світловою сигналізацією при обриві основної нитки. Керування приводом верстата – кнопкове, пуск і зупинка верстата здійснюються за допомогою електромагнітних муфт.

Верстат із гнучкими рапірами має великі можливості для збільшення продуктивності устаткування, дозволяє поліпшити умови праці та якість продукції, розширити асортимент вироблюваних тканин.

**Верстати з гнучкими рапірами.** Верстат фірми «Смат» (Італія) призначений для вироблення різноманітного асортименту тканин малої поверхневої густини. Основною особливістю цього верстата є примусова система прокладання уточної нитки двома гнучкими рапірами при порівняно високому натягу уточної нитки, що прокладається. Інша особливість полягає в можливості вироблення картатих тканин з використанням утоку восьми кольорів з товстої та фасонної букльованої пряжі.

*Верстат моделі TP/3 фірми «Ноуве Пиньоне» (Італія)* призначений для вироблення одяжних, меблевих, технічних тканин і ковдр із натуральних та синтетичних ниток. Верстат укомплектований ротаційною кареткою фірми «Штейбли». На верстаті забезпечене прокладання двох уточин в один зів.

*Верстат моделі AC2/S фірми «Сомет» (Італія)* служить для вироблення одяжних, джинсових, меблевих тканин і ковдр із сировини усіх видів. На верстаті встановлений механізм для утворення заставної крайки, що за принципом дії аналогічний механізму верстата СТБ. Крім того, застосовується відрізна допоміжна крайка. Довжина крайки ліворуч (з боку прокидання) близько 30 мм, праворуч - до 70 мм. Ширина заставних крайок складає близько 18 мм.

**Тацькі верстати з твердими рапірами.** *Верстат МА фірми САКМ (Франція)* призначений для вироблення підкладкових тканин з ацетатно-віскозної пряжі чи синтетичних кручених і некручених ниток, тканин з бавовняної, вовняної, поліефірної, поліамідної пряжі, оббивних, меблевих і декоративних тканин.

Уток на цьому верстаті прокладається двома твердими рапірами з передачею уточини в середині зіву. Крайки забезпечують ефективно зачеплення кожної уточини. Виступаючі краї крайок обрізуються на верстаті.

Верстат може бути оснащений механізмом, що дозволяє використовувати уток різних кольорів і різного сировинного складу, причому добір здійснюється ремізопідьомною кареткою, жакардовою машиною, чи спеціальним селектором.

*Верстат моделі "Жерри Матиг 2М" фірми «Заурер» (Швейцарія)* призначений для вироблення махрових тканин з бавовняної пряжі. Утокові нитки прокладаються за допомогою телескопічних рапір.

**Рапірні ворсо- і килимоткацькі верстати.** *Верстат БКС* призначений для вироблення килимових виробів (доріжок). Верстат має малі габаритні розміри, система подачі основи на верстаті примусова, зів центральний. Диски рапіри розмішені праворуч, бобіни з утком - ліворуч. Рапіри і ворсові голки виготовлені зі сталі.

Нитки корінної основи, що сходять з навою, огинають заднє скало, розділяються на парні і непарні ціновими паличками і проходять через очка галев ремізок. Нитки ворсової основи, змотуючи з навою обгинають балансуючі валики, що вирівнюють натяг, проходять через розділові прутки і очка голок ворсоутворюючої планки, що робить зворотно-поступальне переміщення в горизонтальному та вертикальному напрямках, заводяться в зів між знімними прутками, утворюючи петельну поверхню тканини. Тканина, обігнувши грудницю, вальян і направляючий валик, намотується на товарний валик.

Верстат обладнаний легким батаном, на якому закріплене відкрите бердо без вершника. Задні кінці прутків розміщені між зубами берда, навішуються на загальну планку, а передні кінці запрацьовуються в тканину на глибину 25 мм.

*Верстат АЛЛ-60 фірми «Карпетматикл» (Бельгія)* призначений для вироблення килимів складних переплетень. На верстаті можна переробляти будь-яку пряжу, використовувану в килимарстві. Уток прокладається гнучкими рапірами. Ліва рапіра захоплює утокову нитку і прокладає її до середини зіву. Прийомна рапіра із середини заправлення прокладає утокову нитку до кінця заправної ширини. Наприкінці шляху прийомна рапіра за допомогою механізму, що розкриває, випускає нитку з-під свого контролю.

Верстат може бути обладнаний жакардовою машиною і випускатися п'ятьма типами розмірів; ширина килима може бути 2; 2,5; 3; 3,5 та 4 м.

*Фірма «Гюскен» (ФРН)* випускає ворсоткацькі верстати з заправною шириною 155 чи 175 см. Верстати призначені для виготовлення з пряжі різних видів середніх і важких тканин з висотою ворсу до 20 мм (у двох полотнах). На них можна виробляти також тканини типу оксамиту, плюшу, штучного хутра з висотою ворсу до 34 мм (у двох полотнах).

**Стрічкоткацькі верстати.** *Безчовникові верстати типу ТЛБ.* Верстати ТЛБ-80 і ТЛБК-25 призначені для вироблення стрічок побутового і технічного призначення з натуральних і хімічних волокон і гумових ниток. Формування стрічки здійснюється шляхом взаємодії основних і утокових ниток, рапіри і трикотажною голки. Щільність по утоку змінюється за допомогою змінних зубчастих коліс, а швидкість верстата - за допомогою змінних шківів. Стрічка намотується на котушки чи укладається в шухляди.

*Верстати фірми «Смюллер» (ФРН).* Ці верстати призначені для вироблення вузьких тканих стрічок усіх видів з натуральних і хімічних волокон: бортових стрічок для застібки-блискавки, гумових стрічок усіх видів, стрічок для технічних цілей (наприклад, ізоляційних), декоративних стрічок, тканих пасів санітарних виробів (перев'язного матеріалу, еластичних пов'язок тощо), виробів спеціального призначення різних видів.

### 1.4.7. Особливості модернізації ткацьких верстатів

**Ткацькі верстати з малогабаритними прокладачами.** На багатьох ткацьких підприємствах використовують безчовнокові ткацькі верстати СТБ із малогабаритними прокладачами.

Для підвищення технічного рівня і конкурентоздатності безчовникових ткацьких верстатів СТБ здійснено їх модернізацію.

Нова установка скало суттєво спрощує процес налагодження верстата при виробленні нового асортименту тканин, розширює межі регулювання натягу;

- підскалова труба має змінний діаметр;
- кріплення середніх кронштейнів ламельного пристрою перенесено за підскалову трубу;
- нова ручка заднього ввімкнення забезпечує можливість переміщення ламельного пристрою по глибині верстата;
- складальний вал має додаткову опору;
- ланцюг приводу ремізопідіймальної каретки є дворядним;
- вальєн має змінну шестерню;
- основний регулятор і диференціал має змінні вінця;
- огороження товарного регулятора на шарнірі забезпечує швидкий доступ до змінних шестерень.

Серійні безчовнокові ткацькі верстати СТБ мають механізований пошук разу і пристрій для знімання сирової тканини в рулоні. Механізація пошуку разу вдвічі скоротила час на ліквідацію обриву утокової нитки, суттєво полегшити працю ткача і зменшити його завантаження не менш як на 6-7%.

Упровадження пристрою для знімання сирової тканини в рулоні в 2-3 рази скорочує витрати часу на знімання продукції.

**Рапірні ткацькі верстати.** Рапірні ткацькі верстати можна розподілити на три групи:

- з прокладкою утоку гнучкими рапірами;
- з прокладкою утоку твердими рапірами;
- з прокладкою утоку телескопічними рапірами.

Верстат з прокладанням утоку гнучкими рапірами мають великі заправні ширини без надмірного збільшення габаритних розмірів верстата по ширині. Це типово для верстатів з прокладкою утокової нитки твердими рапірами. Разом з тим у більшості випадків гнучкі рапіри для свого руху потребують напрямних у зіві, що негативно впливає на поведінку основних ниток і прискорює термін зносу рапір. Орієнтовний термін служби гнучкої рапіри 1 рік.

Ткацькі верстати з прокладанням утокової нитки твердими рапірами не можуть мати великої заправної ширини. Проте у них немає напрямних у зіві, що поліпшує умови роботи ниток основи і подовжує термін служби рапір.



У ткацьких верстатах із прокладанням утоку телескопічними рапірами не збільшуються їх габарити по ширині і їм не потрібно напрямних у зіві. Але телескопічні рапіри мають складний привод.

Рапірні ткацькі верстати класифікують також за способом прокладання утоку. В основному використовуються ткацькі верстати з прокладкою утокової нитки двома рапірами (гнучкими, твердими або телескопічними). Такі рапіри рухаються назустріч одна одній, передача уточини відбувається посередині зіва петлею або за кінець. При прокладанні утокової нитки петлею швидкість змотування нитки з бобіни вдвічі більша від швидкості руху рапіри. Намітилася тенденція переходу від передачі нитки петлею до передачі нитки за кінець.

Одним з основних напрямів у розвитку ткацьких верстатів із прокладкою утоку рапірами є постійне підвищення продуктивності за рахунок збільшення заправної ширини і швидкісного режиму верстатів.

На сучасних жакардових верстатах виробляються тканини різних складних переплетень, тканини з вовняної апаратної і гребінної, текстурованої поліефірної і фасонної пряжі із сумішей різних волокон. На такому верстаті можна виробляти навіть махрові й азбестові тканини. Кількість кольорів утоку збільшено до восьми. Це стало можливим завдяки установці різних зівоутворювальних механізмів (ексцентрикового механізму на 12 ремізок, ремізопідіймальних кареток верхнього і нижнього розташування на 20 ремізок, жакардових машин на 1792 гачки), а також нагромаджувачів утокових ниток, можливості прокладання уточини за кінець і використанню зубцюватих напрямних.

Конструктивні зміни жакардових машин сприяють підвищенню його ККЧ шляхом введення: електронного утокового контролера; механізму для обрізання кінців уточин і пневмовідсмоктувача для видалення цих кінців; автоматичного механізму контролю рисунка на верстатах для махрових тканин. Також поліпшилися умови праці за рахунок уведення різних засобів для зниження шуму, системи сигналізації тощо. Можливість вироблення на жакардовому верстаті тканин з різними видами пружків також поліпшила товарний вигляд тканин.

***Верстати з гнучкими рапірами.*** Ткацькі верстати фірми «Дрейпер» DSL із гнучкими рапірами досить широко використовуються. Тільки в США встановлено близько 10 000 таких верстатів, які працюють з ККЧ 0,9 і вище. Верстати з прокладкою утоку гнучкими рапірами різних фірм («Нуово-Піньоне» («Сміт») і «Сомет» (Італія) та ін.) розвивалися в тому ж напрямі, що і верстати типу DSL.

Так, ширина по бердо верстата TP-3 фірми «Нуово-Піньоне» збільшилася зі 190 до 550 см. На такому верстаті можна виготовляти костюмні, оббивні, декоративні, меблеві тканини, сукно, пледи, ковдри, покривала, технічні тканини та тканини для ґрунту килимів. Тканини різного призначення можуть бути виготовлені з апаратної і гребінної вовняної пряжі, пряжі із сумішей різних волокон, синтетичних ниток,

джгута тощо. Для цього на верстаті було проведено такі конструктивні зміни і нововведення:

- встановлено механізм для утворення бахроми на килимових доріжках;

- встановлено лічильник довжини виробленої тканини;

- привод рапір від нерухомого сектора замінено на привод рапір від коливального сектора, що дає можливість ввести регулювання ходу рапір залежно від ширини вироблюваної тканини і тим самим поліпшити умови захоплення і прокладання утокової нитки;

- полегшено батан, бердо міцніше прикріплено безпосередньо до батану;

- встановлено новий багатокольоровий пристрій із примусовим приводом;

- каретку верхнього розташування замінено кареткою нижнього розташування з твердою передачею до ремізок, ліквідовано верхні зв'язки;

- введено контроль прокладання утоку за допомогою електронного приладу;

- змінено конструкцію дугоподібних направляючих стрічок рапір, вони замінені на більш тверді;

- встановлено механізми для оплавлення країв тканини і для утворення заставних крайок;

- замість ножа на подавальній рапірі введено рухомий ніж для відрізання утокової нитки з приводом від програмуючого механізму зміни кольору утоку;

- змінено конструкцію скало, уведено пружинну компенсацію при розкритті зіву, заднє скало виконано знімним, щоб можна було встановити навій з великим діаметром фланців;

- перекомпоновано основний регулятор;

- встановлено кольорову сигналізацію при зупинці верстата через обрив ниток основи й утоку;

- уведено механізм виявлення ненацягнутої уточини;

- на жакардових верстатах використовується механізм, що синхронізує рухи між ткацьким верстатом та жакардовою машиною;

- встановлено пристрій для автоматичної зміни щільності по утоку при виробленні оббивних та інших тканин;

- передбачено можливість вироблення тканин перевитого переплетення за всією шириною заправлення;

- встановлено механізм для швидкої зміни ремізних рамок;

- введено автоматичну систему змащення.

Увагу привертає також ткацький верстат фірми «Сомет». Прикметною його рисою є те, що всі його основні механізми приводяться в рух зубцюватими ременями, а ще – відсутністю напрямних рапір у зіві. На цьому верстаті можна виробляти різні види тканин (від важких пальтових до легких та м'яких платтяних) з бавовни, вовни, віскози, синтетичних

волокон, льону, поліпропілену, скловолокна і фасонної пряжі. Такі верстати виготовляють із шириною по бердо 160-380 см, вони мають можливість прокладати 160-260 уточин за хвилину.

Привод рапір цих станків чотириступеневий із зубцюватим ременем і шестерною передачею. Зірочка має широкі зубці. Стрічки рапір – поліамідні. Хід рапіри регулюється зміною радіуса кривошипа. Рапіри рухаються, ковзаючи по ковзалу, і напрямляються спираючись на бердо. Напрямних у зіві немає, захоплювачі рапір виготовлено з пластмаси і мають армування.

Усі основні механізми верстата приводяться в рух зубцюватими ременями, що суттєво знижує шум верстата при його роботі. Скало не має регулювання. Батан без вистою з приводом від шестиступеневого механізму, який одержує рух від головного вала. Прокладання утоку здійснюється за кінець нитки, при цьому подача утокової нитки до рапіри здійснюється пальцями механізму добору утоку після обрізання уточини ножицями. Контроль утоку здійснюється за допомогою електронного пристрою «Елітекс».

Верстат фірми «Сомет» при ширині по бердо 160 см прокладає 240 уточин на хвилину, а при ширині по бердо 390 см – 140 уточин. На ньому виробляються тканини з перевитими крайками. Відходи пружків становлять 1,5-2% при виробленні вовняних тканин із гребінної пряжі і 3 % при виробленні сукняних тканин.

Сучасними і найбільш технічно досконалими серед рапірних верстатів є верстати F-200 фірми «Зульцер-Рюти» (Швейцарія). Ці верстати оснащено такими механізмами:

- зміни кольору (до 12 кольорів у будь-якій послідовності);
- ексцентриковим для утворення зіву (на 10 ремізок, ротаційна каретка на 27 ремізок, жакардова машина);
- автоматичним основним регулятором з гідравлічним скало;
- варіатором щільності тканини по утоку;
- електронним утоковим контролером, електромагнітним гальмом утоку й електромагнітним нагромаджувачем утоку, що сприяють стабільному перебігу процесу прокладання утокової пряжі і підвищенню якості вироблюваних тканин;
- утворення пружка для заставних або відрізних пружків.

Завдяки значеним перевагам використовують рапірні ткацькі верстати не тільки при виробленні сукняних, а й при виробленні чистововняних тканин із гребінної пряжі (високощільних костюмних і платтяних) та драпів типу Ратин і Флоконе.

**Верстати з твердими рапірами.** На ткацьких верстатах із твердими рапірами прокладання утоку може здійснюватися п'ятьма способами.

За першим способом одна або дві рапіри при двозівному ткацтві проходять через усю ширину заправлення вхолосту, захоплюють

заздалегідь відібрану багатокольоровим пристроєм утокову нитку і при зворотному русі прокладають її в зоні за кінець. За цим способом працюють верстати фірм «Матеса-Івер» (Іспанія) і «Фатекс» (Франція).

Ширина по бердо верстатів фірми «Матеса-Івер» збільшилася з 81 до 240 см, а розрахункова продуктивність зі 130 до 285 м уточин на хвилину при однополотенному ткацтві і до 490 м уточин в хвилину при двополотенному. Подальше збільшення ширини по бердо недоцільне через економічні причини. Було знайдено інший шлях підвищення продуктивності верстата: вироблення на верстаті одночасно двох полотнин тканини – одна над іншою. Розрахункова продуктивність верстата збільшилася майже в двічі (максимальна – 490 м уточин на хвилину).

Розширився асортимент вироблюваних на цьому верстаті тканин: від бавовняних з утком чотирьох кольорів до різних видів тканин із джуту, штучного шовку, апаратної і гребінної вовняної пряжі, філаментних ниток, плівки, скловолокна, металевих ниток, фасонної пряжі, рівниці, поліпропілену і поліетилену з утком до восьми кольорів. Також передбачено можливість виготовлення готових мішків та подвійного плюшу.

Сучасні ткацькі верстати з твердими рапірами оснащуються різними зівоутворювальними механізмами, включаючи ексцентриковий механізм, ремізопідіймальні каретки різного розташування з кількістю ремізок до 32 і жакардовою машиною. Основною конструктивною зміною є заміна приводу рапір від центрального механізму приводом від шестерінчастого механізму, який встановлювався з боку верстата.

На верстаті також встановлено низку нових механізмів: пневматичну систему видалення відходів; лічильник довжини виробленої тканини; електричний або електронний основоспостерігач; електронний утоковий контролер; механізм для розрізування полотнин тканини на двозівних верстатах.

Діаметр фланців навою на верстаті збільшений до 1000 мм, передбачена можливість використання товарного валика діаметром 1500 мм або двох товарних валиків на двополотенних верстатах.

При виробництві оббивних тканин випуск другим сортом складає 0,25 %, а при виробленні плюшу – 2 %, а відходи утокових ниток не перевищують 3 %. Верстати мають ККЧ 0,93 при виробництві оббивних тканин і 0,83 – плюшу.

За другим способом працює більшість ткацьких верстатів із прокладкою утку твердими рапірами. На цих верстатах дві рапіри рухаються по обидва боки верстата назустріч одна одній. У середині заправлення подавальна рапіра передає утокову нитку петлею або за кінець приймальної рапіри, при поверненні рапір у вихідне становище прокладання утокової нитки закінчується.

До цієї групи належать верстати фірм: «САКМ» (Франція), «Цудакома» (Японія); «Дорньє», «Тлонне», «Глоскен», «Рошер»

(Німеччина), «Галілео» (Італія), «Інко-текс» (Іспанія) та інші. Фірма «САКМ» стала одним із найбільш активних виробників рапірних ткацьких верстатів. Так, продуктивність верстата МАВ підвищилася в результаті збільшення його ширини по бердо зі 180 до 225 см, теоретична продуктивність станка збільшилася з 400 до 452 м уточин в хвилину.

За третім способом працює верстат із прокладкою утоку твердими рапірами фірми «Дорнье» (Німеччина). Сьогодні цей верстат виготовляється шириною по бердо 300 см, розрахункова продуктивність – 480 м уточин на хвилину. Його використовують для виробництва різних видів тканин найскладніших структур з різних видів волокон, включаючи скловолокно, джгут, плівку тощо.

За четвертим способом працює ткацький верстат із прокладкою утоку твердими рапірами фірми «Адріано Тарделла» (Італія). В цьому способі дві самостійні рапіри рухаються зворотно-поступально, утворюючи дві самостійні полотнини тканини. При цьому кожна рапіра прокладає утокову нитку безупинно петлею, одна в правий бік зіву, а інша – в лівий. Потім відбувається прибіг обох петель. Таким чином, у лівій полотнині з лівого боку, а у правій – із правого боку утворюються нормальні пружки. З правого боку лівої полотнини і з лівого боку правої полотнини кінці уточин виходять за тло тканини у вигляді петельок, що захоплюються, утримуються і зв'язуються центральним пружкоутворювальним механізмом. Усі інші механізми (зівоутворювальний, основний, товарний регулятори тощо), за винятком механізму приводу рапір, є спільними для обох полотнин. Батанний механізм, ремізки, приводи рапір приводяться в рух від головного вала, який обертається за допомогою епіциклічних зубчастих коліс. Зворотно-поступальний рух рапір здійснюється за допомогою кулачків.

Для контролю основних ниток на цьому верстаті встановлюється електронний пристрій, а для контролю утокових ниток – електромеханічний, також є лічильник кількості прокидів уточин на хвилину і лічильник довжини виробленої тканини. Крім цього, верстат може оснащуватися механізмом для виробництва трубчастої тканини для мішків із тканим дном.

За п'ятим способом працюють ткацькі верстати «Уанмак» із прокладанням утоку твердими рапірами фірми «Дж. Мекки» (Великобританія). На цих верстатах дві тверді рапіри рухаються поступально з незмінним інтервалом між їх вістрями, не зустрічаючись в якій-небудь точці свого шляху. При цьому утокова нитка не змотується, а одночасно сходить з вістря рапір. Верстати «Уанмак» моделі СЧ суттєво відрізняються від попередніх, проте для прокладання утоку в зів на цьому верстаті збережений принцип здвоєних твердих рапір. Цей верстат відрізняється винятковою компактністю і має напівкругле нерухоме бердо. Модернізація верстата дала можливість зменшити кількість його рухомих деталей приблизно на 50 % порівняно з попередніми моделями, що значно

скоротило капітальні витрати на його виготовлення. На цьому ткацькому верстаті утворюється хвилеподібний зів.

Верстат має нову схему, яка включає зворотно-поступальний рух рапір по дугоподібному шляху і дає можливість працювати на високих швидкостях. Разом з тим значно зменшується площа, яку займає верстат навіть при використанні навоїв і товарних валиків великих діаметрів.

На рапірному верстаті з твердими рапірами МАВ-Л фірми «Польматекс-Віфама» (Польща) можна виробляти важкі тканини. Це досягається за рахунок збільшення жорсткості конструкції верстата. Верстат оснащений ремізопідіймальною кареткою фірми «Штейблі» (Швейцарія) на 20 ремізок з шестикольоровим утоковим приладом, електронним контролером утоку Елтекс, негативним основним регулятором з великим діапазоном регулювання натягу основи з коливальним і обертовим скало, позитивним товарним регулятором. При частоті обертання головного вала  $210 \text{ хв}^{-1}$  верстат МАВ-Л має ККЧ 0,49, фактична продуктивність становить 2,03 м/год., а обривність основних і утокових ниток – відповідно 3,56 і 0,6 обриви на 1 м тканини.

**Ткацькі верстати з телескопічними рапірами.** Фірма «Дідерікс» (Франція) серійно виготовляє ткацькі верстати з прокладкою утоку телескопічними рапірами. Тільки у Франції, Португалії та Австрії працює більш як 2500 верстатів «Версамат». Ткацькі верстати з телескопічними рапірами призначені для вироблення найрізноманітніших тканин – від легких (міткаль, підкладка, марля тощо) до важких (парусина, оббивні тканини, тканини для лижних костюмів, технічні тощо). Як уток на таких верстатах можна переробляти пряжу різного сировинного складу (бавовняну, вовняну тощо), хімічні нитки (мононитки і комплексні, поліпропіленові плівкові) будь-якої лінійної густини.

Також фірма «Дідерікс» розробила ткацький верстат «Террі-матік» для виробництва махрових тканин. Конструкція цього верстата має такі особливості:

- прокладання утокової нитки здійснюється двома рапірами, утвореними двома штангами з V-подібним перетином, що ковзають одна в одній;
- передача утокової нитки в центрі зіву від однієї рапіри до іншої здійснюється петлею (можлива передача за кінець);
- напрямних у зіві немає, що сприятливо позначається на стані основних ниток і на умовах пробирання основи;
- привод батана здійснюється спареними кулачками, що працюють у олійній ванні, бердо звичайне, відсутність при роботі верстата контакту бердо зі штангами значно збільшує термін служби як бердо, так і штанг;
- на верстаті встановлюється утоковий нагромаджувач «Савіо» фірми «Сарфати і Вишані» (Італія), на багатокольорових верстатах кількість нагромаджувачів залежить від кількості кольорів утокової пряжі;
- на верстаті застосоване спеціальне скало, що дозволяє виробляти як

легкі, так і важкі тканини. При виробленні легких тканин застосовуються основні регулятори, а при виробленні важких – основні гальма;

- верстат оснащується автоматичною системою змащення, кулачки і шестірні працюють у олійних герметично закритих ваннах;

- верстат має кольорову систему сигналізації, що вказує на причину зупинки верстата;

- при виробництві махрових тканин верстати оснащуються механізмом для виробництва махри, а також є перевитий пружковий механізм.

Привод основної штанги цього ткацького верстата здійснюється безпосередньо, а внутрішня штанга висувається з основної в міру просування її вперед. У зіві відбувається узагальнений рух, у результаті чого досягається необхідна довжина рапіри й у той же час зменшуються габаритні розміри верстата за шириною. Штанги досить тверді і тому не чинять несприятливого впливу на бердо і нитки основи, що суттєво зменшує обривність основних ниток, а також запобігає появи дефектів при виробництві щільних тканин.

Ткацькі верстати з телескопічними рапірами виготовляють із шириною по бердо 160, 185, 205 і 225 см, при ширині по бердо 160 см вони роблять 275 прокидів уточин на хвилину.

**Шляхи підвищення ефективності роботи ткацьких верстатів.** Підвищення продуктивності рапірних ткацьких верстатів здійснюється в основному за рахунок збільшення заправної ширини, а меншою мірою за рахунок збільшення кількості прокидів уточин на хвилину (частоти обертання головного вала).

На рапірних ткацьких верстатах із прокладкою утоку гнучкими рапірами фірми «Нуово-Піньоне» (Італія) на сьогодні заправна ширина верстата збільшилася з 350 до 550 см, при цьому розрахункова продуктивність збільшилася з 390 до 690 м утоку на хвилину.

На ткацьких верстатах фірми «Дрейпер» (США) заправна ширина збільшилася зі 102 до 243 см, а розрахункова продуктивність з 250 до 446 м утоку на хвилину.

Швидкісний режим ткацького верстата з твердими рапірами фірми «Галілео» (Італія) із шириною по бердо 220 см збільшився зі 140 до 240 прокидів уточин на хвилину, а теоретична продуктивність – з 310 до 530 м утоку на хвилину.

З метою збільшення продуктивності праці й устаткування діаметр фланців навою збільшено до 800-1250 мм, а діаметр товарного валика – до 1800 мм (при використанні виносної стійки). Удосконалюються способи зменшення браку по утоку. Майже на всіх верстатах ліквідовано ручний поворот зівоутворювального механізму при пошуку разу. Для верстатів фірм «Сомет» і «Гюскен» застосовується додатковий малопотужний двигун для одночасного приводу ремізок, програмного механізму зміни

кольору, основного і товарного регуляторів. Для верстатів фірм «Нуово-Піньоне», «Сомет» та інших може використовуватися основний привод верстата з імпульсним увімкненням і переключенням згаданих вище механізмів на зворотний хід при вимкненій подачі утоку в рапіру, а також введено електронний лічильник утокових ниток.

Фірми «Нуово-Піньоне» (Італія), САКМ (Франція), «Галілео» (Італія) працюють над зниженням відходів по утоку за рахунок зменшення кінців утокових ниток, які виступають за пружки тканини. Разом з тим проводяться роботи з вишукування можливості встановлення на верстатах механізмів утворення заставного пружка.

На ткацьких верстатах усіх фірм конструкції бобінотримачів розраховано на використання різних видів пакувань: циліндричних, конічних і типу ракет. Проводяться роботи зі зниження шуму верстатів шляхом підвищення точності виготовлення деталей, застосування зубчастих передач зі шліфованими зубами і переміщення механізмів у масляні коробки.

Вдалим конструктивним рішенням, що знижує шум, є широке застосування передач за допомогою зубцюватих ременів на верстатах фірми «Сомет» (Італія).

У конструкцію верстатів вводяться удосконалення, спрямовані на підвищення їх стійкості до вібрації, а також надійності і довговічності. Ці удосконалення полягають в такому:

- встановлюються ремізопідіймальні каретки з нижнім розташуванням (фірм «Галілео» і «Нуово-Піньоне»);

- у привод верстата вводяться електромагнітні муфти і гальма, вбудовані в електродвигуни (фірми «Снук», Бельгія);

- упроваджуються централізовані системи змащення верстатів з автоматичним контролем і керуванням, а дуже навантажені механізми розташовують у масляних ваннах;

- для зручності експлуатації вводиться регулювання частоти обертання головного вала верстатів за допомогою розсувних шківів для клиноремінної передачі.

Фірми «Гюскен», САКМ, «Матеса-Ивер», «Фатекс», «Ван де Білль» та інші розробляють і впроваджують у виробництво рапірні верстати для вироблення різних ворсових тканин. Майже всі фірми, що випускають ткацькі верстати, на яких передача утокової нитки здійснюється петлею, перейшли на виготовлення верстатів з передачею нитки за кінець.

**Безчовнокові верстати другого покоління. Особливості окремих механізмів.** Сучасні ткацькі верстати, розроблені провідними фірмами, характеризуються такими удосконаленнями:

- високою швидкістю і продуктивністю, великою заправною шириною;

- широкими асортиментними можливостями за видом перероблюваної сировини, типу переплетення та зручністю обслуговування;



- високим технічним рівнем і якістю виконання завдяки безперервному удосконаленню конструкції верстатів і технології їх виготовлення;

- високим рівнем автоматизації, контролю і керування процесом формування тканини та діагностики технічного стану верстатів;

- сучасною естетикою та ергономікою.

Ткацькі верстати з малогабаритними прокладачами утоку мають високу швидкість, продуктивність і універсальність. На них можна виробляти тканини різноманітного асортименту (простих, дрібновізерункових і жакардових переплетень), включаючи технічні тканини, з різних видів натуральних і хімічних волокон.

Ткацькі верстати фірми «Зульцер-Рюти» PU і PS демонструвалися на міжнародних виставках текстильного машинобудування. Так, верстати PU випускають восьми заправних ширин по бердо (186-545 см) в одно- і багатокольоровому варіантах (до шести кольорів) зі змішуванням утоку. Як зівоутворювальний механізм можуть бути використано ексцентриковий, електронна ремізопідіймальна каретка на 18 ремізок фірми «Штейблі» або жакардова машина. Серед удосконалень окремих механізмів верстатів PU потрібно зазначити:

- заміну механічних систем зупинки станка на електронні;

- автоматичну систему регулювання гальмування мікрочовника;

- систему змащення прокладачів утоку, що підвищує стабільність роботи незалежно від температури, тиску і в'язкості мастила;

- механізм прокладання одночасно двох уточин;

- удосконалено основний регулятор із приводом і механізмом натягу основи.

Верстати PS оснащено системою кондиціонування повітря, яка подає повітря безпосередньо в робочу зону верстата. Модель ткацького верстата PS 73 має частоту обертання головного вала до 400 хв<sup>-1</sup>. На верстатах широко застосовується електронна техніка, що поліпшує надійність їх роботи і спрощує обслуговування.

Рапірні ткацькі верстати є найбільш універсальними серед безчовникових верстатів. Вони мають відносно високу швидкість і продуктивність. Швидкісний режим верстата є важливим критерієм при закупівлі нового ткацького устаткування, але не вирішальним. Підвищення швидкості прокладання уткових ниток на рапірних верстатах досягається за рахунок використання легших рапір і елементів приводних механізмів, зокрема, виготовлених з композиційних матеріалів, армованих вуглецевим волокном. У такий спосіб було збільшено частоту обертання головного вала ткацьких верстатів до 500 хв<sup>-1</sup> і їх продуктивність до 800-900 м уточин на хвилину. У результаті цього різниця у швидкості між рапірними й іншими безчовниковими верстатами зменшилася, а в ряді випадків цієї різниці немає.

Збільшилася оснащеність сучасних ткацьких верстатів засобами автоматизації, керування процесом формування тканини та діагностики роботи найважливіших механізмів. Застосування нагромаджувачів утоку на рапірних верстатах стало обов'язковим. Більшість верстатів оснащують електромеханічними накопичувачами утоку різних конструкцій. Також верстати оснащують автоматичними регуляторами основи електромеханічної дії з електронним керуванням.

Так, фірма «Ваматекс» (Італія) випускає верстати з гнучкими рапірами, особливістю яких є пропелерний привод роздільних гнучких рапир. Позитивний основний регулятор забезпечує рівномірний натяг основи від повного до порожнього навою. Усі сучасні ткацькі верстати оснащені ЕОМ та мікропроцесорами.

Гнучкі рапіри з напрямними усе більше розповсюджуються, імовірно за рахунок того, що напрямні забезпечують поліпшений контроль рапир при русі на високих швидкостях.

Сучасні ткацькі верстати зручні в обслуговуванні й економічні, оснащені електронною системою керування процесом захоплення і передачі утоку. Вони мають приводи рапир і батана, що працюють у масляній ванні, електронне керування добром утоку в довільному порядку (до восьми кольорів), механічний пристрій змішування утоку, можуть мати ексцентриковий (на 12 ремізок) зівоутворювальний механізм, ремізопідіймальну каретку (на 20 ремізок) або жакардову машину, п'єзоелектричний пристрій контролю утоку. Прокладання утоку на верстатах здійснюється при нерухомому батані в задньому положенні.

Гнучкі рапіри приводяться в рух осцильованими колесами, що одержують рух від сферичного кривошипа й універсальної приводної системи. Відкривання і закривання голівок рапир виробляються позитивно за допомогою регульованих кулачків. При зміні лінійної густини перероблюваної утокової пряжі або нитки голівки рапир не змінюються.

При обриві основної нитки верстат зупиняється в стані закритого зіву, при обриві утокової нитки – відкритого.

Сучасні верстати можуть також випускатися з будь-яким зівоутворювальним механізмом: ексцентриковим, ремізопідіймальною кареткою або жакардовою машиною. В утоці може бути використано від одного до восьми кольорів. Верстати також оснащуються механічним або електричним основоспостерігачем, контролером утоку, що використовує трибоелектронний принцип роботи.

Двофазне ткацтво є новим напрямом у рапирному ткацтві. Цей спосіб засновано на використанні однієї твердої напрямленої рапирі з захопленнями на обох кінцях. Привод рапирі здійснюється з центра верстата. За один оберт головного вала рапирі здійснює по одному прокиду утоку по черзі в два зіви з кожної сторони. Зівоутворення і прибії також здійснюються по черзі, оскільки велика частина рапирі перебуває в одному або іншому зіві. Така конструкція забезпечує компактність верстата. Маса

рапіри невелика, пневматичний нагромаджувач утоку забезпечує майже безперервне змотування нитки з пакування. Перевага цього способу в тому, що рапіра ніколи не рухається порожня.

Переваги сучасних верстатів:

- менша обривність;
- вища продуктивність;
- прокладання двох уточин за один робочий цикл;
- вдвічі менша швидкість змотування нитки порівняно зі швидкістю змотування нитки на верстатах з іншими системами прокладання утоку при однаковій продуктивності;
- синусоїдальна характеристика швидкості рапір;
- відсутність передачі нитки в центрі зіву (ліквідується джерело дефекту);
- невеликий передній зів з незначною висотою.

Висока якість тканини також досягається завдяки відсутності втрати скручення утокової нитки, оскільки нитка примусово передається і прокладається за один хід.

Зівоутворювальний механізм «Мотронік» із програмним керуванням на 14 ремізок і з рапортом до 4000 прокидів суттєво розширює асортиментні можливості верстата і можливості виготовлення великої кількості рисунків переплетень.

У верстатах із двома твердими рапірами фірми «Дорньє» (Німеччина) утокова нитка подається безпосередньо з пакувань без використання нагромаджувачів. Разом з тим переустатковано кулачкову коробку і зменшено масу батана, що сприяло підвищенню швидкості верстата. Досягнуто зниження на 2/3 відходів пряжі по утоку за рахунок комбінованого відрізання утокової нитки вертикальними ножицями, відводу утокової нитки до прибою й усунення проміжку при відрізанні уточини на протилежному кінці зіву.

Досвід експлуатації провідними ткацькими підприємствами електронних систем, встановлених на ткацьких верстатах, показав, що вони довговічні, надійні, прості в обслуговуванні порівняно з механічними системами контролю.

В однобічних системах контролю датчики забезпечують електронний блок керування інформацією, що стосується робочого стану верстата. Блок керування видає необхідні команди – вихідні сигнали, що вводять у роботу різні механізми верстата (гальмо, муфту, механізм пошуку разу, основний регулятор, сигнальні лампочки тощо). Зв'язок між вхідною інформацією і вихідним сигналом називається логічною дією блока керування. Кожен вхідний сигнал викликає тільки одну команду блока керування. Зміна в логічній частині ЕОМ полягає в додаванні або виключенні окремих елементів або цільових друкованих схем. Така електронна система керування негнучка.

Застосування мікропроцесора вирішує зазначену проблему, тому що

логіка мікропроцесора більш гнучка. Команди, що можуть бути видані мікропроцесором, не обмежені за кількістю і складністю. Мікропроцесор оснащено пам'яттю, у якій збирається і зберігається інформація (результати вимірів) і потім автоматично вибираються необхідні дії. Завдяки можливості інтерпретувати результати проведених вимірів мікропроцесор може видати коригування на знос, температуру й інші параметри, а також видати правильні команди. Він може збільшити час гальмування з урахуванням зносу гальмової пластини в ході її експлуатації, попереджає оператора, коли знос перевищує припустимі межі тощо. Застосування мікропроцесорів підвищує ефективність ткацького устаткування за рахунок поліпшення контролю заданих параметрів. Також підвищується надійність роботи верстата завдяки систематичному автоматичному контролю, поліпшується зручність обслуговування оператором. Наявність дисплею і клавішного пульта забезпечує швидке і просте введення змін або додаткових даних. Мікропроцесор керує роботою всього верстата і контролює роботу таких вузлів: приводу, основного регулятора, механізму прокладання утокової нитки, зівоутворювального механізму. Застосування електроніки сприяє миттєвому обстеженню робочого стану сучасного ткацького верстата. При аварії або несправності зменшується можливість виникнення пошкоджень.

Автоматично діючі системи регулювання дають можливість автоматизувати робочі процеси. Оптимально встановлений процес регулювання підтримується автоматично.

Електронні керовані приводи, вентиля та інші пристрої полегшують обслуговування сучасного ткацького верстата. Так, електронний привод основного регулятора збільшує натяг основи простим натисканням кнопки керування замість обертання рукоятки. Частково можна уникнути зносу деталей. Так, замість муфт прослизання застосовуються електронні електроприводи регулятора відпуску основи. Електронне кероване гальмо мікрочовника автоматично налаштовується при зносі гальмових пластин. Для установки заправних параметрів є спрощені зчитувальні пристрої. Це можуть бути світлодіоди для кінцевого вимикача або дисплей для оптимальної установки торсійного вала.

На сучасних ткацьких верстатах полегшується введення заправних параметрів, наприклад, кут зупинки ткацького верстата при обривах нитки основи раніше встановлювався кулачком, тепер кут може бути задано за допомогою декадного перемикача з кроком  $2^\circ$ .

У системі електронного керування ткацьким верстатом блок команди здійснює його ввімкнення, установку кута зупинки та інші операції. Блок координованого керування і контролю передає сигнали для ланцюгів керування через підсилювач, а також сигнали заданих значень для ланцюгів регулювання. Цей блок також обробляє в першу чергу аварійні сигнали, що надходять при перевищенні граничних значень. Процес контролюється різними датчиками. Вони впливають за допомогою

сигналів фактичних значень безпосередньо на ланцюг регулювання. Про аварійний стан повідомляється в центральний пристрій.

Електронні пристрої складаються з окремих знімних модульних блоків, що дає можливість при пошкодженні швидко робити заміну і скоротити простої. На сучасних ткацьких верстатах встановлено автоматично кероване гальмо мікрочовника.

На сьогодні серед використовуваних основних регуляторів переважають активні схеми приводу, а в принципі їх дії домінує негативний – змотування довжини основи, пропорційної натягу. Основний регулятор регулює величину натягу основних ниток за рахунок зміни кутової швидкості навою. Це визначає довжину основи, що змотується.

При збільшенні частоти обертання вала ткацьких верстатів для запобігання коливань деталей скало потрібно виготовляти твердішим, однак це не забезпечує необхідної чутливості регулювання. В електронних регуляторах вимірювальний елемент може розташовуватися в різних частинах верстата. За рахунок цього досягається висока точність вимірювання.

Основний регулятор станка працює за принципом дотикання до навою скало, але рух скало передається індуктивними датчиками, а не важелями. Від вимірювального елемента кожне зареєстроване відхилення від натягу основних ниток має бути передане регулятору, де фактичний натяг порівнюється з заданим. На виявлені відхилення регулятор повинен реагувати зміною частоти обертання навою. У механічних регуляторах відхилення в натягу передаються на регулятор через підйомну систему приводного механізму, що потім керує часом включення муфти, підйомом собачки храповика або передатним відношенням варіатора.

В електронних регуляторах вимірювальний сигнал перетвориться на електричний, який використовується як вхідний сигнал у регулюючу частину. Для приводу електронних регуляторів застосовуються різні електродвигуни з відповідним керуванням. Зміна частоти обертання електродвигуна може відбуватися через джерело напруги шляхом зміни величини напруги (електродвигун постійного струму з незалежним порушенням) або шляхом впливу на виконавчий пристрій електродвигуна (асинхронний електродвигун зі змінним опором ротора).

Електронні регулятори дають можливість виробляти тканини з оптимальним натягом і реалізовувати ті функції, що не були властиві механічним регуляторам. До цих функцій належить можливість зворотного ходу регулятора і використання спеціальних програм, у яких характеристика регулювання може змінюватися по заданому сходу основи з навою. Використання спеціальних програм знижує смугастість вироблюваної тканини. Електронні регулятори надійніші в роботі через відсутність у них передатних ланок, що мають схильність до зносу. Це дає можливість знизити витрати на експлуатацію електронних регуляторів.

Кожен з трьох відомих типів зівоутворювальних механізмів

(ексцентриковий, каретковий і жакардовий) має як переваги, так і хиби. При використанні складного набирання на верстатах з 6–7 ексцентриками можна виробляти такі переплетення, які при використанні зівоутворювальної каретки і рядового набирання потребують 14–18 ремізок. Однак при виробленні тканин різних переплетень потрібен великий запас ексцентриків різних профілів, тому ексцентрики кращі при виробленні тканин масового асортименту, переплетення яких мало змінюються.

Ремізопідіймальні каретки найбільш ефективні при частій зміні асортименту вироблюваних тканин, тому що вони забезпечують швидку зміну переплетення з необмеженим рапортом по утоку. Використання електроніки при створенні зівоутворювальних механізмів суттєво розширило можливість ремізопідіймальних кареток. Одне складне набирання в ремізки дозволяє виробляти 10–15 різних рисунків і тривалий час не здійснювати набирання.

Електронні зчитувальні пристрої для ремізопідіймальних кареток застосовуються багатьма фірмами. До найбільш типових з них належать ремізопідіймальні каретки моделі 2600 фірми «Штейблі», якими може бути оснащено більшість верстатів, що випускаються. Каретки цієї фірми добре себе зарекомендували при експлуатації на ткацьких підприємствах.

Фірма «Заурер» (Швейцарія) для своїх верстатів використовує електронну ремізопідіймальну каретку «Мютронік 4000» фірми «Мюллер» (Швейцарія). Ця каретка випускається на 14, 16 або 28 ремізок із кроком між ними 12 або 14 мм. Підйом ремізок регулюється в межах 65–160 мм при вистою ремізок 80 і 120° кута повороту головного вала. За допомогою каретки можна виробляти тканини з рапортом по утоку до 2016 або 4000 ниток. Максимальна частота обертання приводного вала каретки 750 хв<sup>-1</sup>. Картон кареток «Мютронік 4000» міститься в касеті невеликого розміру.

Цікавою є і конструкція приводу ремізопідіймальних важелів. Ротаційний вал для передачі руху ремізкам одержує рух від приводного вала через конічні шестірні, одна з яких є спільною для ротаційного і колінчатого валів. Механізм приводу каретки міститься в масляній ванні. На ротаційному валу містяться ексцентричні диски, з'єднані кінематично з ремізопідіймальними важелями. Між валом і диском міститься сполучне кільце, призначене для передачі обертального руху ексцентричному диску. Це кільце фіксується однією з двох ковзних шпонок, керованих від електромагнітних виконавчих механізмів, що включаються відповідно до рисунка переплетення від керуючого мікропроцесора.

Електронна система «Паттедит», створена фірмами «Елтекс» (Швеція) і «Кайзер» (Німеччина), призначена для керування ремізопідіймальною кареткою ткацького верстата. Ця система сконструйована спеціально для ремізопідіймальної каретки моделі 6000 фірми «Кайзер» на 28 ремізок для вироблення тканин з восьми різних кольорових утокових ниток. Система суттєво знижує час при переході на

новий рисунок, швидко робить незапрограмовані його корективи, що великою мірою полегшує роботу обслуговуючого персоналу.

Усі електронні ремізопідіймальні каретки оснащено автоматичними механізмами розшуку разу, що є невід'ємною частиною сучасного ткацького верстата. При цьому істотно скорочуються простоти верстатів при ліквідації обривів утокової нитки.

Фірма «Grosse Jac Webereimaschinen Gmb» (Німеччина) розробила високошвидкісний рапирний жакардовий ткацький верстат 2-го покоління Unished 2 (рис. П.1.30). Верстат оснащено 6 моторами. Він може переробляти основи з пряжі великої лінійної густини.

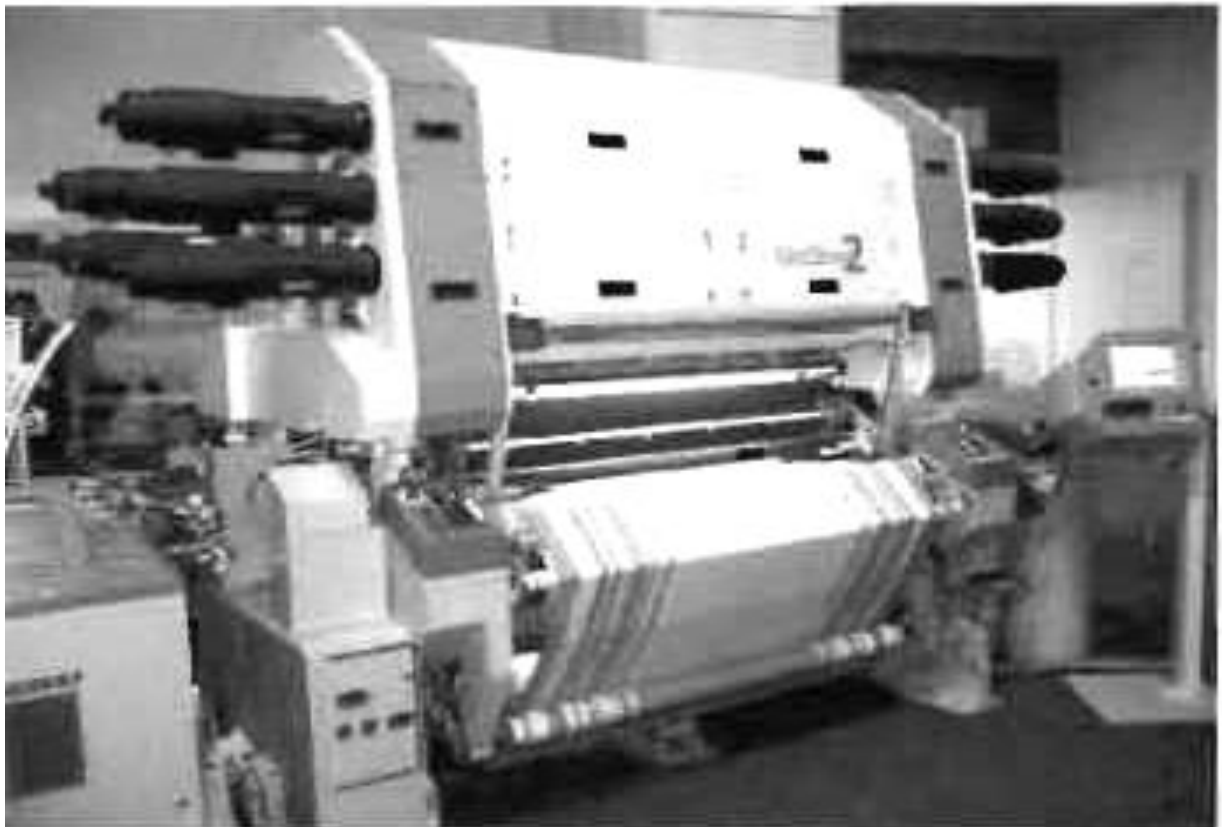


Рис. П.1.30. Високошвидкісний жакардовий рапирний ткацький верстат Unished 2

Фірма «Staubli International AG» (Швейцарія) представила новий ткацький верстат (рис. П.1.31) для виготовлення тканин малої ширини, який працює з використанням принципу Unival.

Індивідуальні двигуни цього ткацького верстата керують ремізопідіймальною кареткою і розташовані від основи так, щоб машина не мала суттєво ускладнення конструкції. Двигуни для просування тканини та відпуску ниток основи дає можливість швидко змінювати параметри в процесі ткацтва

Завдяки додатковому розподіленню рушійної сили між головним валом та кареткою здійснюється поліпшене керування новим ткацьким

верстатом. При цьому зменшуються пікові навантаження на рухомі частини верстата.

Також реалізовано концепцію подвійного двигуна для рапіри нової ткацької машини GS 920 із синхронізованим додатковим двигуном для каретки. Головний двигун безпосередньо з'єднаний з механізмом просування тканини. При цьому зменшується кількість рухомих частин верстата, які він обслуговує.

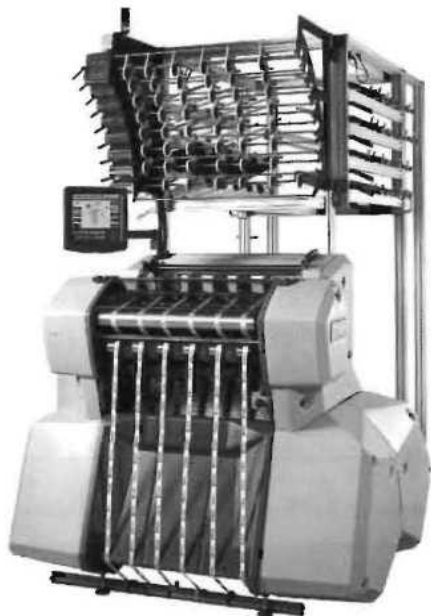


Рис. П.1.31. Ткацький верстат для виготовлення тканин малої ширини фірми «Staubli International AG» (Швейцарія)

Фірма «Lindauer Dornier GmbH» (Німеччина) представила нові концептуальні розробки в ткацького верстата (рис. П.1.32), які можуть застосовуватися в майбутньому.



Рис. П.1.32. Ткацький верстат фірми «Lindauer Dornier GmbH» (Німеччина)

Так, основний напрям спрямовано на вдосконалення роботи головного двигуна й руху ремізопідіймальної каретки. Для цього розроблено нову платформу комунікації, яка має швидку оперативну систему.



Також синхронізовано подвійні двигуни головного вала й каретки, які встановлені для поліпшення роботи верстата і збільшення його швидкості на 200 об/хв. Незалежний запуск обох двигунів після їх синхронізації забезпечує досягнення повної швидкості верстата практично від самого початку його роботи.

Система комунікації ткацького верстата є відкритою системою, розробленою на базі Windows. Це дає можливість отримати безліч можливостей діагностики протягом усього часу роботи ткацького верстата завдяки швидшій обробці даних. Інтелектуальні бази даних, які об'єднані в цю платформу, можуть в інтерактивному режимі запропонувати вдосконалення роботи верстата в процесі ткацтва.

Суттєві поліпшення роботи ткацького верстата також можуть бути отримані в результаті застосування нової концепції двигуна для каретки ткацького верстата фірми «Grob Horgen AG» (Швейцарія). Попередні дослідження показують, що в результаті цього рух ремізіопідіймальної каретки, а також робота її двигуна є більш рівномірними.

Відповідно до попередніх досліджень зменшене прискорення й моменти скручування дозволяють зменшити механічну напругу ремізіопідіймальної каретки, гарантуючи її надійне використання на більш високих швидкостях станка.

Протягом тривалого часу проводилися роботи для отримання дешевого автоматичного контролю натягу пряжі. Так, фірма «IROAG, Ulricehamn» (Швеція) представила пристрій «Tension Master», оснащений датчиком реєстрації натягу пряжі.

#### **1.4.8. Автоматизація контролю якості сирових тканин**

На сирових тканинах сьогодні дефекти виявляються візуально. При такому розбракуванні сирові тканини класифікують відповідно до стандартів або виробничих нормативів, дефекти маркують і фіксують у спеціальних талонах на кусках тканини. Крім того, визначають довжину і ширину куска тканини, причому остання визначається при частих зупинках машини, що призводить до суттєвого зниження продуктивності бракувальних машин.

Для автоматизації контролю якості сирових тканин створено низку систем контролю. Так, за допомогою міні-ЕОМ отримують інформацію про стан поверхні тканини в процесі виробництва сирових тканин. Разом з тим існують певні труднощі в отриманні всього ланцюжка інформації.

Для контролю поверхні сирових тканин застосовується в основному лазерний промінь. При цьому отримують високоточний потік інформації, який може бути оброблено автоматично. Також розробляються рекомендації з використання дифракції лазерного променя в сировій тканині з метою розпізнавання дефектів. Але розроблені на цій основі прилади ще не досконалі.

У результаті аналізу інформації можна визначити такі аспекти.

1. Фізичний принцип огляду сирових тканин іде в напрямі вибірки невеликого елемента поверхні та її контролю з переходом з однієї точки в іншу без виникнення на шляху якихось змін у характеристиці (чутливість, сила сигналу тощо) вимірювальної системи.

2. Дію зовнішніх шкідливих впливів на якість перетворення та сканування до об'єкта розпізнавання (поверхні тканини) обумовлюють відхилення від фактичного сигналу. Таким чином, у найпростішому випадку є лише видимість дефекту. Це може бути вплив стороннього освітлення і зміни освітленості при оптичному пошуку тощо.

3. Спосіб обробки сигналу пов'язаний з методом розпізнавання дефектів і відмінності їх від нормальної основної структури тканини.

Основну роль при розробці контрольних приладів відіграють застосовувані для цього технічні засоби. Їх вибирають з урахуванням параметрів і властивостей дефектів, які потрібно знайти. Важливими при комплексному вирішенні завдань виявлення дефектів тканини є питання, які виникають у процесі проходження всього ланцюжка збору інформації аж до визначення дефекту.

Так, сенсорна електроніка виконує завдання з представлення сигналу в зручному для технічних засобів вигляді. Вона відповідає за його посилення, аналого-цифрове перетворення, збереження в пам'яті тощо. Лише в процесі обробки сигналу виявляється корисна інформація про дефект та інша інформація, що отримується в сигналі.

У процесі аналізу розбраковування сирових тканин сформульовано основні вимоги до автоматичного контролера з застосуванням мікро-ЕОМ. Так, основними елементами контролера мають бути автоматичні вимірювачі довжини і ширини тканини, а також пристрій для представлення протоколу про результати контролю, що містить усі необхідні дані. Основними вузлами контролера є: мікропроцесор (обчислювач), спеціальний пульт з табло, вимірювачі довжини і ширини, а також друкувальний пристрій.

Розпізнавання, класифікація і маркування дефектів сирових тканин здійснюють оператори, які вводять дані про контроль в обчислювач через спеціальний пульт. При цьому електронний вимірювач довжини тканини видає на обчислювач координату довжини для кожного дефекту. Ширина тканини вимірюється автоматично вздовж усього шматка. Пульти управління використовують для введення даних з організації виробництва і для зв'язку з обчислювачем.

У результаті розбраковування тканини видається протокол, що може містити такі дані: дату, табельний номер розбраковувача, специфічні дані шматка тканини (артикул, малюнок тощо), довжину, ширину тканини за нормами, мінімальну і середню ширину шматка, зміну ширини вздовж тканини, кількість дефектів, протокол дефектів тощо. Надалі можуть готувати сумарні протоколи, у тому числі про виробництво тканини за зміну, сортність продукції, частоту дефектів і їх розподіл по полотнині.

Уніфіковані блоки цифрової техніки використовують при конструюванні вимірювальних приладів. Вимірювач довжини безпосередньо пов'язаний з переміщеною тканиною і видає пропорційний її довжині двійковий сигнал. Сигнал переробляється в блоці виміру довжини і видається на цифровий показчик.

Два датчики ширини тканини складаються з великої кількості світлових граней і кожен з них розташовується у зоні відповідної точки тканини поперек полотнища. Тканина перериває світловий промінь частини світлових граней, за кількістю яких говорять про ширину тканини. Точність вимірювання ширини полотнища становить 1 см.

Програмне забезпечення дозволяє реалізувати такі завдання: початок роботи ПЕОМ і периферійних пристроїв, зчитування інформації зі спеціального пульта, зчитування з приладів результатів виміру довжини і ширини тканини, нагромадження даних у пам'яті, підготовку даних у пам'яті для подачі висновку на друкувальний пристрій або показчик пульта.

Програмне забезпечення, розроблене для реалізації зазначених вище завдань і виконане таким чином, що зазначені завдання по можливості реалізуються незалежними програмами. При цьому забезпечується підвищена надійність і спрощується збирання і розбирання всієї системи. Проходження програм контролюється системою керування програмами. Однак уведення такої системи рекомендується лише тоді, коли необхідна робота певних модулів програм із пріоритетом.

Пильна увага надається розробці блоку пам'яті, у якому має нагромаджуватися вся специфічна інформація про кожен проконтрольований кусок тканини. В основу розробки покладено такі вимоги: пам'ять має бути нескінченною і організована за допомогою адресних показчиків. Таке компонування має свої переваги, а саме – забезпечує оптимальне використання всього обсягу пам'яті. Кількість інформації від кожного куска тканини може бути необмежена. Також здійснюється нагромадження інформації про всі контрольовані куски тканини аж до заповнення всього обсягу пам'яті, а також простий пошук інформації завдяки використанню постійної довжини слів.

Для розпізнавання інформації кожне слово містить визначену мітку. Для керування послідовністю переробки інформації служить стандартна програма пуску. Вона включається завжди при кожному пуску приладу і після знеструмлення обчислювального пристрою. Крім того, забезпечено збереження нагромадженої інформації у разі випадкового вимикання живлення.

Усі дані від оператора вводяться в обчислювальний пристрій через пульт. Відповідна програма забезпечує одночасне виведення цих даних на табло пульта. Також передбачено можливість уведення даних про сировину, рулон тканини, розміри рулону і куска, дефекти, вимоги до протоколу і його варіантів.

## 1.5. Математичні моделі для САПР технологічного процесу формування тканини на ткацькому верстаті

Виробництво сучасних тканин практично неможливе без застосування інноваційних технологій в системі автоматизованого проектування тканин (САПР), тому дослідження процесу формування тканини є важливим фактором у забезпеченні її якості та покращення роботи устаткування.

При побудові фізичної моделі зони формування тканини необхідно враховувати реальні фізико-механічні властивості ниток основи та утоку: м'якість, жорсткість на вигин, фрикційні властивості тощо.

Теоретичне дослідження процесу фронтального прибою утоку полягає у визначенні натягнення основних ниток на ділянці «край-ремізки». Рішення цього питання нерозривно пов'язане з отриманням рівнянь рівноваги основних ниток в зоні формування тканини при прибою. Теоретичною базою для цього використовується механіка нитки, яка дозволяє здійснити моделювання процесу взаємодії основних і утокових ниток при їх відносному переміщенні в зоні формування тканини з мінімальними допущеннями.

При визначенні рівнянь рівноваги ниток в зоні формування одношарових тканин необхідно враховувати і ряд технологічних чинників. До них можна віднести заправне натягнення, величину заступа, щільність тканини по утоку, фізико-механічні характеристики основних і утокових ниток.

Для проведення теоретичних досліджень необхідно буде визначити ряд величин. До них можна віднести коефіцієнт вигинистої жорсткості ниток, коефіцієнт жорсткості основи при розтягуванні, розрахована величина кута обхвату ниткою основи поверхні утокової нитки, величина приведенного коефіцієнта тертя основної нитки.

Крім того, необхідно зробити ряд допущень і аргументувати коректність їх застосування при отриманні рівнянь рівноваги основних ниток в зоні формування тканини.

Набутого значення величини натягнення основних ниток на ділянці «край-ремізки» підставляється у відоме рівняння рівноваги краю тканини при прибої. З цього рівняння визначається величина сили прибою, основного технологічного показника, що визначає напруженість процесу ткацтва.

Такий підхід дозволяє ще на початковій стадії, при проектуванні нових тканин або використанні нового виду сировини, визначати найбільш оптимальні технологічні параметри, при яких тканина заданої структури і будови вироблятиметься при мінімально допустимих значеннях сили прибою. Це призведе до значної економії засобів при проведенні досліджень, дозволить ще на початковій стадії (при проектуванні) підібрати раціональні параметри заправки, що дозволить скоротити обривність ниток і простої устаткування на ліквідацію обриву нитки.

Крім того, використання сучасних інформаційних технологій і ЕОМ дозволяє ставити питання про розробку САПР технологічного процесу формування тканин на верстатах, особливо при вирішенні рівнянь рівноваги ниток на направляючих поверхнях для систем трансцендентних і диференціальних рівнянь.

### 1.5.1. Основні припущення, використовувані при отриманні рівнянь рівноваги основних ниток в зоні формування одношарових тканин

При визначенні реального кута обхвату основною ниткою уточини необхідно враховувати жорсткість нитки на вигин, яка характеризується коефіцієнтом жорсткості згинання

$$B = EI , \quad (II.1.1)$$

де  $E$ - модуль пружності матеріалу нитки при розтягуванні;  $I$ - момент інерції перетину.

Для монониток формула (II.1.1) дає точне значення коефіцієнта вигинистої жорсткості. Інша картина буде, якщо розглядати комплексну нитку або пряжу. В цьому випадку їх можна розглядати як механічну систему, що складається з окремих філаментів (елементарних волокон). У дослідженнях професорів Щербаня В.Ю. і Васильченко В.Н. було встановлено, що для комплексних ниток і пряжі, яка має полого скручення, величина коефіцієнта вигинистої жорсткості може бути визначена за наступною формулою

$$B = E \sum_{i=1}^n I_{\phi i} = E \sum_{i=1}^n \frac{\pi d_{\phi i}^4}{64} , \quad (II.1.2)$$

де  $I_{\phi i}$  - момент інерції перетину окремого філамента;  $d_{\phi i}$  - діаметр перетину окремого філамента;  $n$  - число філаментів, з яких складається комплексна нитка або пряжа.

Для комплексної базальтової нитки лінійної густини 330 Текс (з скрученням  $s = 80 \dots 100$  кр./м) число філаментів рівне 200 при діаметрі  $d_{\phi i} = 9 \cdot 10^{-6}$  м. Модуль пружності рівний  $E = 9 \cdot 10^{10}$  н/м<sup>2</sup>. Тоді величина коефіцієнта вигинистої жорсткості базальтової нитки при вигині, за формулою (II.1.2), буде дорівнювати

$$B = E \sum_{i=1}^n \frac{\pi d_{\phi i}^4}{64} = 9 \cdot 10^{10} \sum_{i=1}^{200} \frac{3,14 \cdot (9 \cdot 10^{-6})^4}{64} = 5,8 \cdot 10^9 \text{ н} \cdot \text{м}^2 . \quad (II.1.3)$$

При використанні чисельних методів при вирішенні трансцендентних рівнянь і при використанні методів лінійного програмування вирішення завдань оптимізації необхідно задати систему обмежень на отримуваний результат у вигляді суворих і не суворих

нерівностей. Отримання рівнянь рівноваги основної нитки в зоні формування тканини вимагає завдання нижньої межі величини натягнення основної нитки на ділянці «край-ремізки». Для цього скористаємося графіком, наведеним на рис. II.1.33.

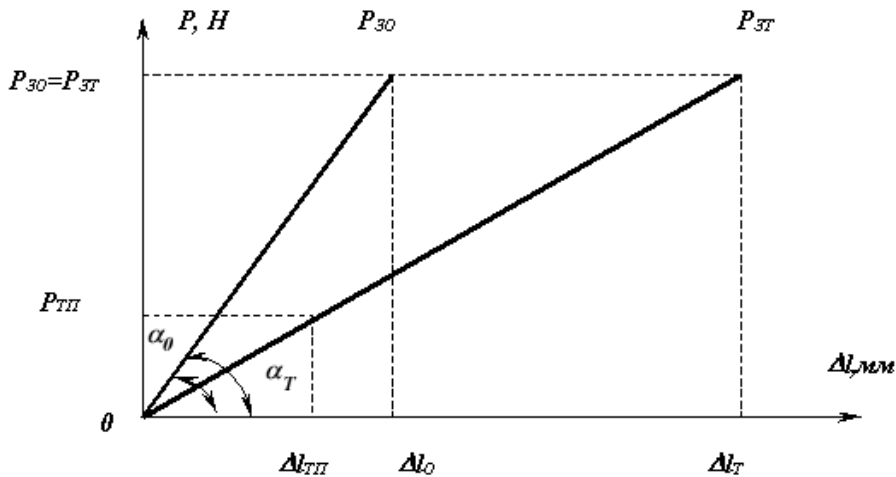


Рис. II.1.33. Графік залежності натягнення пружної системи заправки від деформації

У положенні заступа натягнення основи дорівнює натягненню тканини

$$P_{30} = P_{3T} , \quad (II.1.4)$$

де  $P_{30} = C_0 \Delta l_0$ ;  $P_{3T} = C_T \Delta l_T$ ;  $C_0 = \operatorname{tg} \alpha_0$ ;  $C_T = \operatorname{tg} \alpha_T$ ;  $3$  - коефіцієнт жорсткості основи;  $C_T$  - коефіцієнт жорсткості тканини в заправці;  $0 \Delta$  - деформація основи в положенні заступа;  $T \Delta$  - деформація тканини в положенні заступа.

У момент прибою, при крайньому передньому положенні берда, за рахунок переміщення край тканини натягнення основи збільшиться, а натягнення тканини зменшиться до величини  $P_{TII}$  (див. рис. II.1.2). Тоді значення нижньої межі величини натягнення основної нитки на ділянці «край-ремізки»  $P_{10}$  визначиться по формулі

$$P_{10} = C_0 \Delta l_0 + C_0 (\Delta l_T - \Delta l_{TII}) . \quad (II.1.5)$$

Підставляючи в рівняння (II.1.5) значення (див.(II.1.4))

$$\Delta l_T = \frac{P_{3T}}{C_T} = \frac{C_0}{C_T} \Delta l_0 ,$$

отримаємо

$$P_{10} = C_0 \Delta l_0 + \frac{C_0^2}{C_T} \Delta l_0 - C_0 \Delta l_{TII} = P_{30} + \frac{C_0}{C_T} P_{30} - \frac{C_0}{C_T} P_{TII} ,$$

або

$$P_{10} = P_{30} + \frac{C_O}{C_T} (P_{30} - P_{ТП}) . \quad (\text{II.1.6})$$

Співвідношення коефіцієнтів жорсткості основи і тканини є змінною величиною за рахунок зміни коефіцієнта жорсткості тканини  $C_T$  при зміні її густини по утоку. Так для базальтової тканини полотняного переплетення з щільністю по утоку 88 н/дм це відношення дорівнює 2,055; для густини 84 н/дм - дорівнює 1,67. За даними професора Васильченко В.Н. для віскозної тканини дана величина коливається в межах від 1,21 до 2,7. Ці значення легко прокоментувати. За рахунок того, що основні нитки в заправці прямолінійні (є зважаючи на те, що вони не контактують до край з тими, що направляють, що деформуються) їх коефіцієнт жорсткості завжди буде більший, ніж коефіцієнт жорсткості тканини, в якій нитці основи переплітаються з уточними нитками. При розтягуванні тканини заздалегідь відбувається деформація поперечників ниток основи і качка. Як відомо зусилля деформації ниток в поперечному напрямі на декілька порядків менше, ніж зусилля деформації в подовжньому напрямі. Крім того, очевидно, що дане відношення при збільшенні густини тканини по утоку буде рости.

У вираз (II.1.6) входить коефіцієнт жорсткості основи  $Z$ . Визначимо цю величину стосовно умов нашій завдання (для виробництва базальтових тканин використовується верстат АТ-2-120 ШЛ5). Розрахункова схема приведена на рис. II.1.34, а.

Використовуючи методикку професора Гордєєва В.А. визначимо еквівалентні довжини ділянок основи, що взаємодіє з поверхнею скало  $l_{ЭСК}$  (рис. II.1.34,б), цінкових розділових прутків  $l_{ЭAB}$ ,  $l_{ЭDE}$  (рис. II.1.34, в) і поверхнею навою  $l_{ЭH}$ .

Для визначення вказаних величин скористаємося наступною системою рівнянь

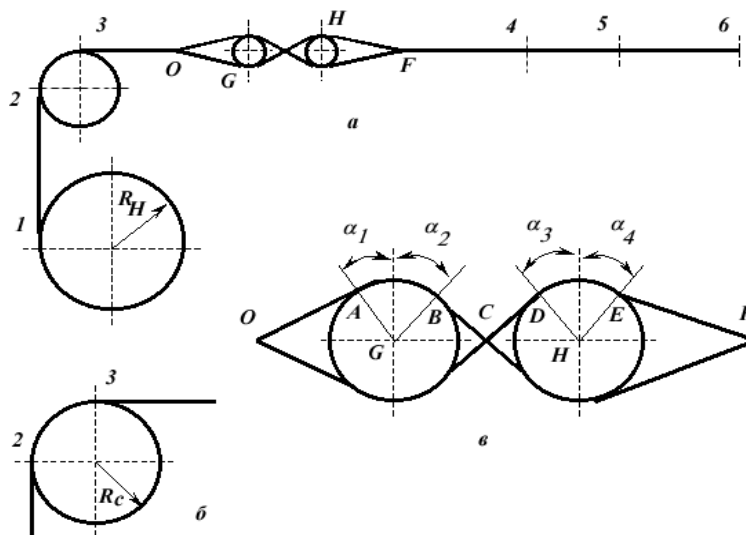


Рис. II.1.34. Розрахункова схема пружної системи заправки основи на верстаті АТ-2-120 ШЛ5

$$\left. \begin{aligned}
l_{\text{ЭСК}} &= \frac{R_C}{\mu_1} \left( 1 - \frac{1}{e^{\mu_1 \frac{\pi}{2}}} \right), \quad l_{OA} = \sqrt{l_{OG}^2 - l_{GA}^2}, \\
l_{EF} &= \sqrt{l_{FH}^2 - l_{HE}^2}, \quad l_{BC} = \sqrt{l_{GC}^2 - l_{GB}^2}, \quad l_{BD} = 2l_{BC}, \\
\alpha_1 &= \arcsin\left(\frac{l_{AG}}{l_{OG}}\right), \quad \alpha_2 = \alpha_3 = \arcsin\left(\frac{l_{BG}}{l_{GC}}\right), \\
\alpha_4 &= \arcsin\left(\frac{l_{HE}}{l_{HF}}\right), \quad l_{\text{ЭAB}} = \frac{l_{BG}}{\mu_2} \left( 1 - \frac{1}{e^{\mu_2(\alpha_1 + \alpha_2)}} \right), \\
l_{\text{ЭDE}} &= \frac{l_{HE}}{\mu_2} \left( 1 - \frac{1}{e^{\mu_2(\alpha_3 + \alpha_4)}} \right), \quad l_{\text{ЭH}} = \frac{\rho_H}{\mu_3},
\end{aligned} \right\} \quad (\text{II.1.7})$$

де  $R_C$  - радіус скало (в умовах нашого завдання прийнятий рівним 50 мм);  $\rho_H$  - поточний радіус навою (прийнятий рівним 132,5 мм);  $\alpha_1 \dots \alpha_4$  - кути обхвату основою цінових розділових прутків;  $\mu_1 \dots \mu_3$  - коефіцієнти тертя ниток основи по поверхні скало, цінових розділових прутків і поверхнею навою (в умовах нашого завдання прийняли  $\mu_1 \cong \mu_2 \cong \mu_3 \cong 0,35$ ).

Загальна довжина основи в заправці, з обліком (II.1.7), визначиться по формулі

$$\begin{aligned}
l_{O\Sigma} &= l_{\text{ЭH}} + l_{12} + l_{\text{ЭСК}} + l_{OA} + l_{\text{ЭAB}} + l_{BD} + l_{\text{ЭDE}} + l_{EF} + l_{F4} + l_{45} + l_{56} = \\
&= 331,25 + 340 + 60,4 + 98,9 + 6,05 + 95,4 + 6,39 + 98,9 + 530 + 42 + \\
&\quad + 200 = 1809,3 \text{ мм} .
\end{aligned} \quad (\text{II.1.8})$$

Коефіцієнт жорсткості ниток основи в заправці ткацького верстата буде рівний

$$C_O = \frac{E \cdot F \cdot H}{l_{O\Sigma}}, \quad F = \frac{\pi \cdot d_H^2}{4}, \quad (\text{II.1.9})$$

де  $F$  - площа поперечного перетину базальтової нитки 330 Текс;  $d_H$  - розрахунковий діаметр нитки (в умовах нашого завдання рівний 0,56 мм);  $H$  - число базальтових ниток основи в заправці ( $H = 900$ ).

Підставляючи вказані дані в (II.1.9) отримаємо  $C_O = 1,1 \cdot 10^7$  Н/м<sup>2</sup>.  
Перейдемо до визначення впливу деформації на величину розрахункового кута обхвату залежно від густини тканини по утку. На рис. II.1.35 представлена розрахункова схема. В процесі взаємодії ниток основи з поверхнею уточних ниток, які в даному випадку є такими, що направляють, останні набувають в поперечному перетині форми близьку до еліпса. Для визначення величини розрахункового кута обхвату  $\varphi_P$  скористаємося методикою, запропонованою професором Щербанем В.Ю.



Радіус кривизни поверхні еліпса  $\rho$  визначається як функція координати  $x$ .

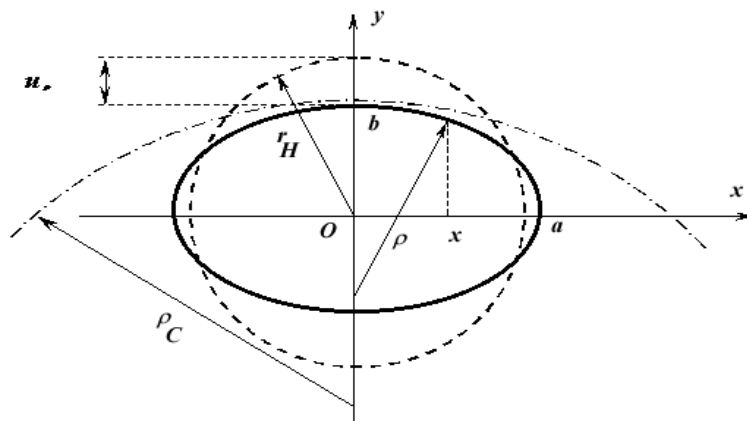


Рис. П.1.35. Розрахункова схема для визначення розрахункового кута обхвату

$$\rho = \frac{\sqrt{(a^2 - x^2)^3} \left[ 1 + \frac{b^2 x^2}{a^2 (a^2 - x^2)} \right]^{\frac{3}{2}}}{ab}, \quad (\text{П.1.10})$$

де  $a, b$  - велика і мала піввісь еліпса;  $x$  - поточна координата.

Для зручності розрахунків поверхню еліпса замінимо поверхнею випрямляючого кола радіусу  $\rho_C$  (помилка від такої заміни при  $a \gg b$  не перевищуватиме 5%). Для його визначення покладемо в (П.1.10)  $x=0$ , тоді

$$\rho_C = \frac{a^2}{b}. \quad (\text{П.1.11})$$

Виразимо радіус випрямляючого кола через розрахунковий радіус нитки  $d_H = 2r_H = 0,56$  мм. Для цього вважатимемо, що площа поперечного перетину базальтової уточної нитки не змінюється після деформації. Отже, можна записати, що

$$\frac{\pi \cdot d_H^2}{4} = \pi \cdot a \cdot b. \quad (\text{П.1.12})$$

У правій частині рівності (П.1.12) стоїть площа еліпса з піввісь  $a$  і  $b$ . Вирішуючи спільно рівняння (П.1.11) і (П.1.12) отримаємо

$$\rho_C = \frac{r_H^4}{(r_H - u_*)^3}, \quad (\text{П.1.13})$$

де  $u_*$  - величина абсолютної деформації поперечного перетину базальтової уточної нитки.

Величина половини кута обхвату  $\alpha$  основною ниткою уточної (без урахування деформації) залежно від густини тканини по утоку  $\Pi_y$  (має розмірність н/дм) визначається за формулою

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_y}{100}\right), \quad (\text{II.1.14})$$

тоді довжину половини дуги обхвату  $S_\alpha$  з обліком (II.1.14), можна представити у вигляді

$$S_\alpha = r_H \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_y}{100}\right). \quad (\text{II.1.15})$$

Вважаємо, що до і після деформації поперечного перетину  $S_\alpha$  не змінюється. З врахуванням (II.1.13) можна записати

$$r_H \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_y}{100}\right) = \rho_C \varphi_P,$$

звідки

$$\varphi_P = \frac{(r_H - u_*)^3}{r_H^3} \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_y}{100}\right). \quad (\text{II.1.16})$$

Декілька слів необхідно сказати про приведений коефіцієнт тертя. В процесі прибою качка основні нитки охоплюються уточними. Аналогічне явище спостерігається при взаємодії троса з шківками в підйомно-транспортних пристроях. Тоді, приведений коефіцієнт тертя визначатиметься по формулі

$$\mu = \frac{\beta}{\sin \beta} \mu', \quad (\text{II.1.17})$$

де  $\mu'$ - коефіцієнт тертя між уточною і основною ниткою за відсутності обхвату уточною основи;  $\beta$  - кут нахилу уточної нитки до горизонтальної площини.

Величину кута  $\beta$  зручно виражати через щільність тканини по основі. По аналогії з (II.1.14) отримаємо

$$\beta = \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_o}{100}\right),$$

де  $\Pi_o$  - щільність ниток по основі (в умовах нашого завдання  $\Pi_o = 90$ н/дм).

Підставляючи останній результат в (5.17) остаточно отримаємо

$$\mu = \frac{100}{d_H \Pi_y} \arcsin\left(\frac{d_H \Pi_y}{100}\right) \mu'. \quad (\text{II.1.18})$$

### 1.5.2. Теоретичне дослідження процесу прибою утку при формуванні тканини полотняного переплетення

Для підтвердження теоретичних припущень дослідження процесу прибою утку при формуванні зробимо це на прикладі тканини базальтової тканини різного виду переплетення – полотняного та саржевого.

Так на рис. П.1.36 представлений подовжній розріз край тканини полотняного переплетення.

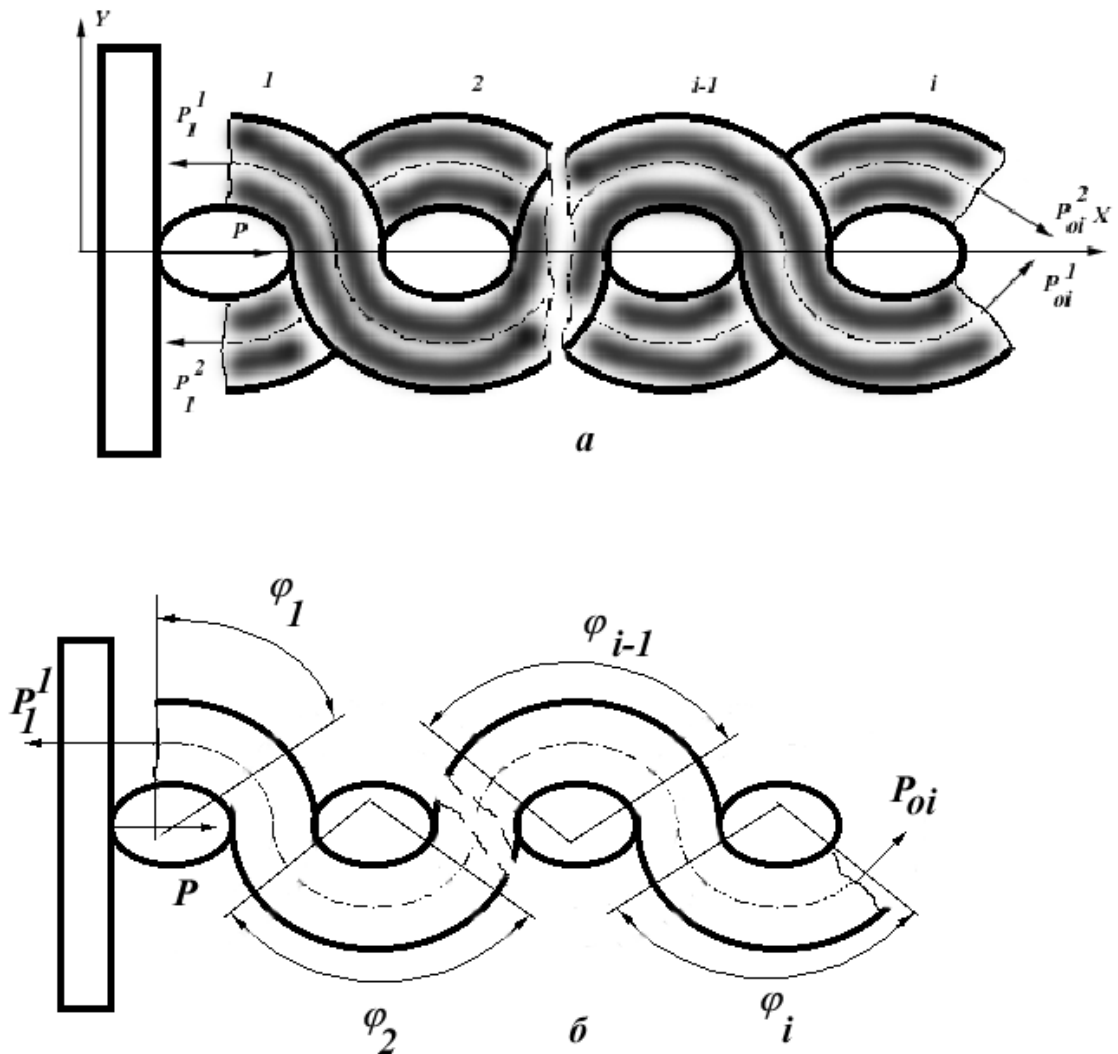


Рис. П.1.36. Подовжні розрізи тканини, виробленої полотняним переплетенням

Теоретично визначати величину сили прибою залежно від щільності тканини по утку будемо, спираючись на дані отримані експериментальним шляхом та на наступні припущення і допущення: прибій утокової нитки здійснюється при нульовому заступі; різонатягнутість зіву відсутня; заправне натягнення для кожної конкретної щільності тканини по утку визначається експериментально; перегин основних ниток в очках галев ремізних рамок відсутній; величина

розрахункового кута обхвату для кожної уточини, в зоні формування тканини, зберігається незмінною. Перші чотири твердження зумовлювались практикою вироблення тканин з базальтових комплексних ниток на ткацькому верстаті АТ-2-120 Шл5.

При розрахунках приймали величину абсолютної деформації поперечного перерізу базальтової нитки  $u_* = 0,5r_H$  коефіцієнт тертя між уточною і основною ниткою за відсутності обхвату уточиною основи рівний 0,4. Щільність базальтової тканини по утоку дорівнювала 64, 68, 72, 76, 80, 84, 88 н/дм. Відношення коефіцієнтів жорсткості основи і тканини в заправці ткацького верстата можна представити регресійною залежністю  $C_O / C_T = 0,056\Pi_y - 3,17$ .

На рис. II.1.37, б) показана розрахункова схема взаємодії основної нитки з поверхнею утокових ниток і показані відповідні кути обхвату. Індекс  $i$  відповідає останній уточній нитці в зоні формування базальтової тканини. Враховуючи раппорт полотняного переплетення досить досліджувати рівновагу однієї основної нитки в зоні формування тканини.

Натягнення основної нитки в кінці зони формування дорівнює

$$P_{O_i} = \frac{P_{ТП}}{\cos \varphi_P}, \quad (\text{II.1.19})$$

де  $P_{ТП}$  - натягнення тканини при прибої, що доводиться на одну нитку основи в заправці ткацького верстата.

Початковими даними при проведенні теоретичних розрахунків є  $P_{30}$  і  $P_{ТП}$ .

Визначення натягнення основних ниток на ділянці «край-ремізка» проводилося з урахуванням м'якості і жорсткості на вигин текстильних ниток по методиці тієї, що отримала найбільше розповсюдження. Початкова система рівнянь має вигляд, що представлено в системі рівнянь (II.1.20).

Необхідно відзначити, що в першому рівнянні системи (II.1.20) величина  $\varphi_P$  відповідає прибою уточної нитки при нульовому заступі (див. рис. II.1.4). Для наступної уточини розрахункове значення кута обхвату необхідно подвоїти, що відповідатиме повному розрахунковому куту обхвату для полотняного переплетення.

Отримана система рівнянь (II.1.20) є трансцендентною, визначення натягнення в явному вигляді не представляється можливим. Для його знаходження необхідно використовувати чисельні методи. В даному випадку зручно використовувати модифікований метод Ньютона. Для цього на кожному переході (взаємодія основної нитки з конкретною уточиною в зоні формування тканини) представляємо рівняння системи (II.1.20) у вигляді  $f(p_{i-1}^I) = 0$ . На рис. II.1.37, а представлена схема, що ілюструє модифікований метод Ньютона.

$$\begin{aligned}
& P_1^I + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_2^I \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times [\mu \{ \varphi_p + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
& \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^I(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_1^I(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& P_2^I + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_3^I \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times [\mu \{ 2\varphi_p + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
& \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_3^I(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^I(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \dots\dots\dots \\
& P_{i-1}^I + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_i^I \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times [\mu \{ 2\varphi_p + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
& \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^I(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{i-1}^I(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& P_i^I + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_{oi}^I \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times [\mu \{ 2\varphi_p + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
& \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{oi}^I(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^I(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \delta_0 = \frac{u_*}{r_H} \quad , \quad \delta = \delta_0 e^{\mu \varphi_p}.
\end{aligned} \tag{II.1.20}$$

Вважаючи, що функція натягнення  $f(P_{i-1}^I)$  на відрізку  $[P_{(i-1)a}; P_{(i-1)b}] \in$

такою, що диференціюється і не має екстремуму  $f'(P_{i-1}^1) \neq 0$  вибираємо початкове наближення натягнення  $P_{(i-1)0}^1$ . Використовуючи вираз для дотичної до кривої  $f(P_{i-1}^1)$  отримаємо рекурентну формулу для визначення шуканого значення натягнення ведучої галузь нитки

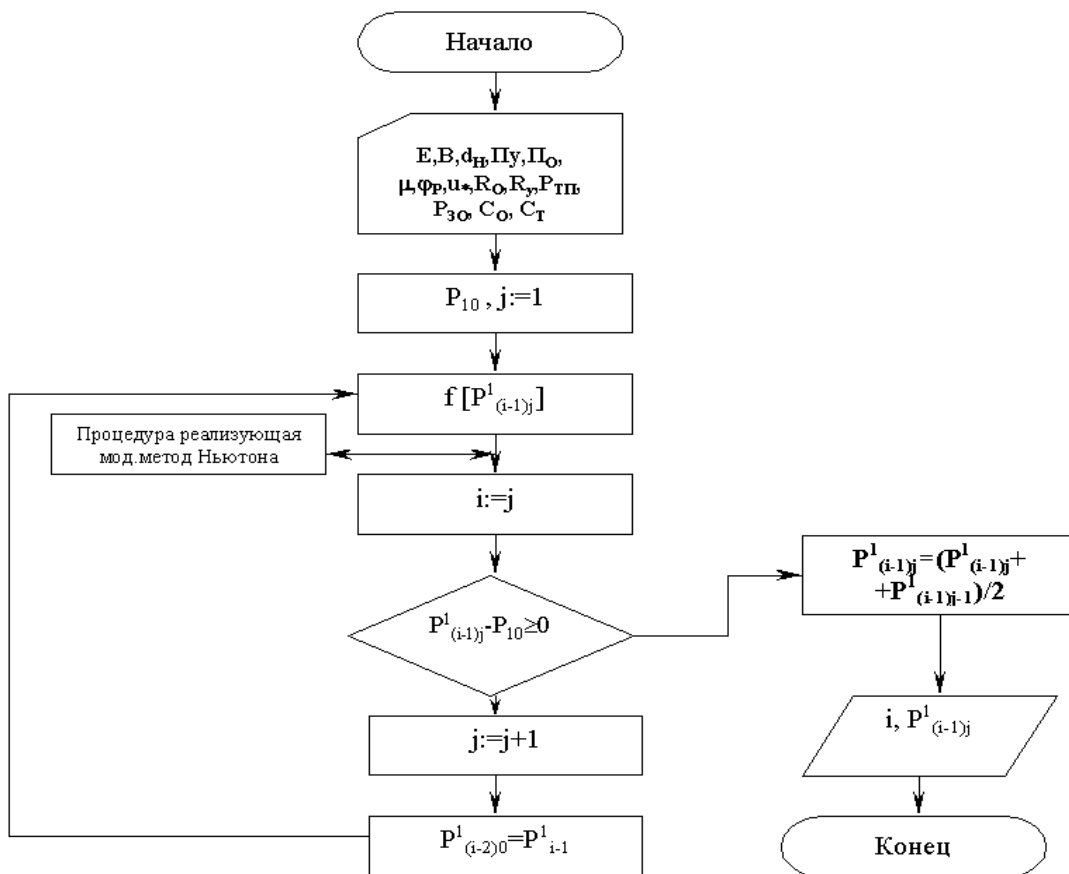
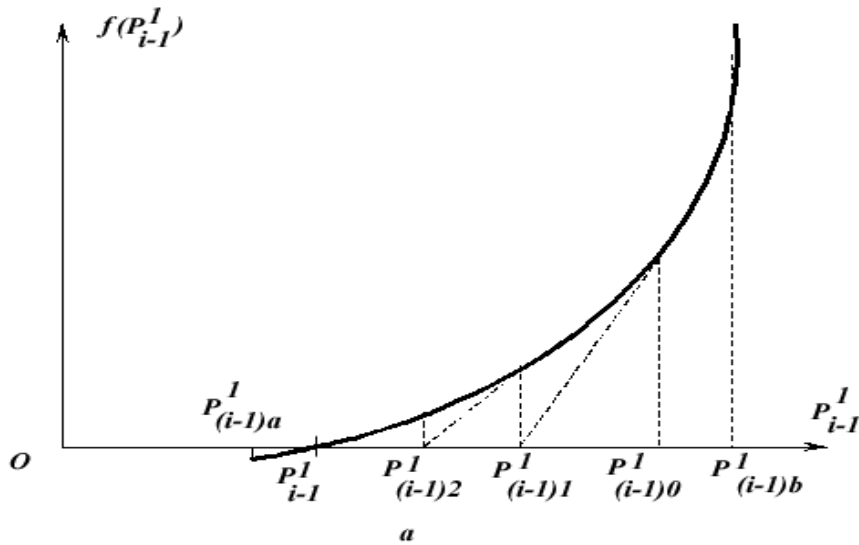


Рис. П.1.37. Схема реалізації алгоритму модифікованого методу Ньютона

$$P_{(i-1)j+1}^I = P_{(i-1)j}^I - \frac{f(P_{(i-1)j}^I)}{f'(P_{(i-1)j}^I)}, \quad \left. \begin{array}{l} \\ j = 0, 1, 2, \dots \end{array} \right\} \quad (\text{II.1.21})$$

Обчислення продовжуються до тих пір, поки виконується умова  $|P_{(i-1)j+1}^I - P_{(i-1)j}^I| \geq \varepsilon$  де  $\varepsilon$  - задана погрішність обчислення  $P_{i-1}^I$ . Зазначений алгоритм обчислення реалізується на ЕОМ з використанням спеціального програмного забезпечення.

Модифікація методу дотичних полягає в заміні на кожному кроці ітерації похідної її наближеним значенням

$$f'(P_{(i-1)j}^I) \cong \frac{f[P_{(i-1)j}^I + \Delta P_{(i-1)j}^I] - f[P_{(i-1)j}^I]}{\Delta P_{(i-1)j}^I}, \quad \left. \begin{array}{l} \\ \Delta P_{(i-1)j}^I = \varepsilon \end{array} \right\} \quad (\text{II.1.22})$$

На рис. II.1.37, б) представлена блок-схема алгоритму визначення натягнення основної нитки на ділянці «край-ремізка».

На початковому етапі вводимо початкові дані для розрахунку. Потім визначається нижня межа значення  $P_{I0}$  натягнення основи на ділянці «край-ремізка». Здійснюється звернення до процедури, що реалізовує модифікований метод дотичних Ньютона. Відбувається порівняння набутого значення натягнення  $P_{(i-1)j}^I$  з величиною значення нижньої межі натягнення основної нитки на ділянці «край-ремізка». У разі, коли умова не виконується, відбувається збільшення числа уточини в зоні формування на одну і привласнюється натягненню веденої гілки основної нитки для подальшої уточини натягнення ведучої гілки основної нитки попередньої уточини. Потім здійснюється перехід на початок циклу.

У разі, коли умова виконується, знаходимо середнє значення натягнення провідних гілок для першої і другої уточини ниток в зоні формування і виводимо результати на друк. Визначення середнього значення необхідне для того, щоб понизити величину помилки (зона формування закінчується на дузі обхвату останньої уточини і цілком очевидно, що це може бути неповний кут обхвату).

На рис. II.1.38, а) представлені результати розрахунку сили прибою по рівнянню

$$P_{II} = P_I^I - P_{TII} \quad (\text{II.1.23})$$

Залежність теоретично певної сили прибою від густини по утоку представляється рівнянням апроксимації

$$P_{ПТ} = 0,77\Pi_{\gamma}^2 - 100,74\Pi_{\gamma} + 3311,9 . \quad (\text{II.1.24})$$

Тут також приведена залежність експериментально певної сили прибою від густини базальтової тканини по утоку

$$P_{ПЭ} = 0,726\Pi_{\gamma}^2 - 94,75\Pi_{\gamma} + 3123,7 .$$

Помилка при цьому складала 5...8%. На рис. II.1.38, б показана гістограма залежності числа уточини в зоні формування базальтової тканини від її густини по утоку.

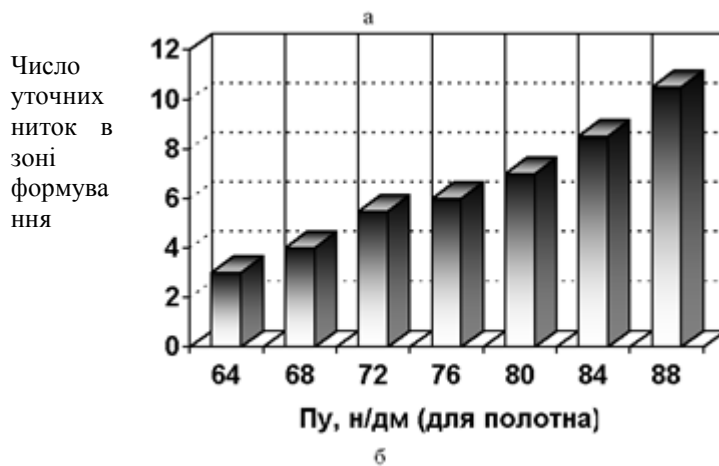
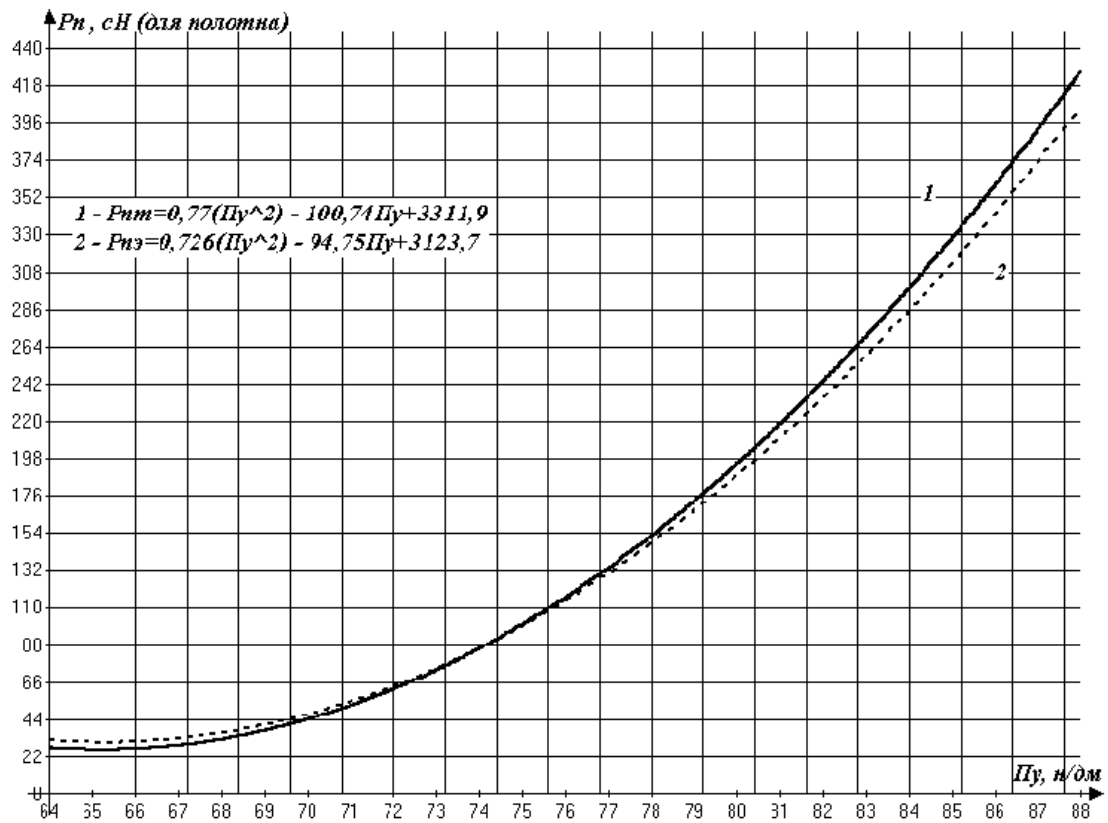


Рис. II.1.38. Визначення сили прибою для тканини полотняного переплетення з базальтових ниток



### 1.5.3. Теоретичне дослідження процесу прибою утку при формуванні тканини, виробленої переплетенням саржа 1/3

На рис. II.1.39, а і б представлені подовжні розрізи зони формування базальтової тканини, виробленої переплетенням саржа 1/3. Рапорт переплетення по основі і утку складають чотири нитки. Індекс в показнику у натягнення основи на ділянці «край-ремізка» відповідає порядковому номеру в рапорті.

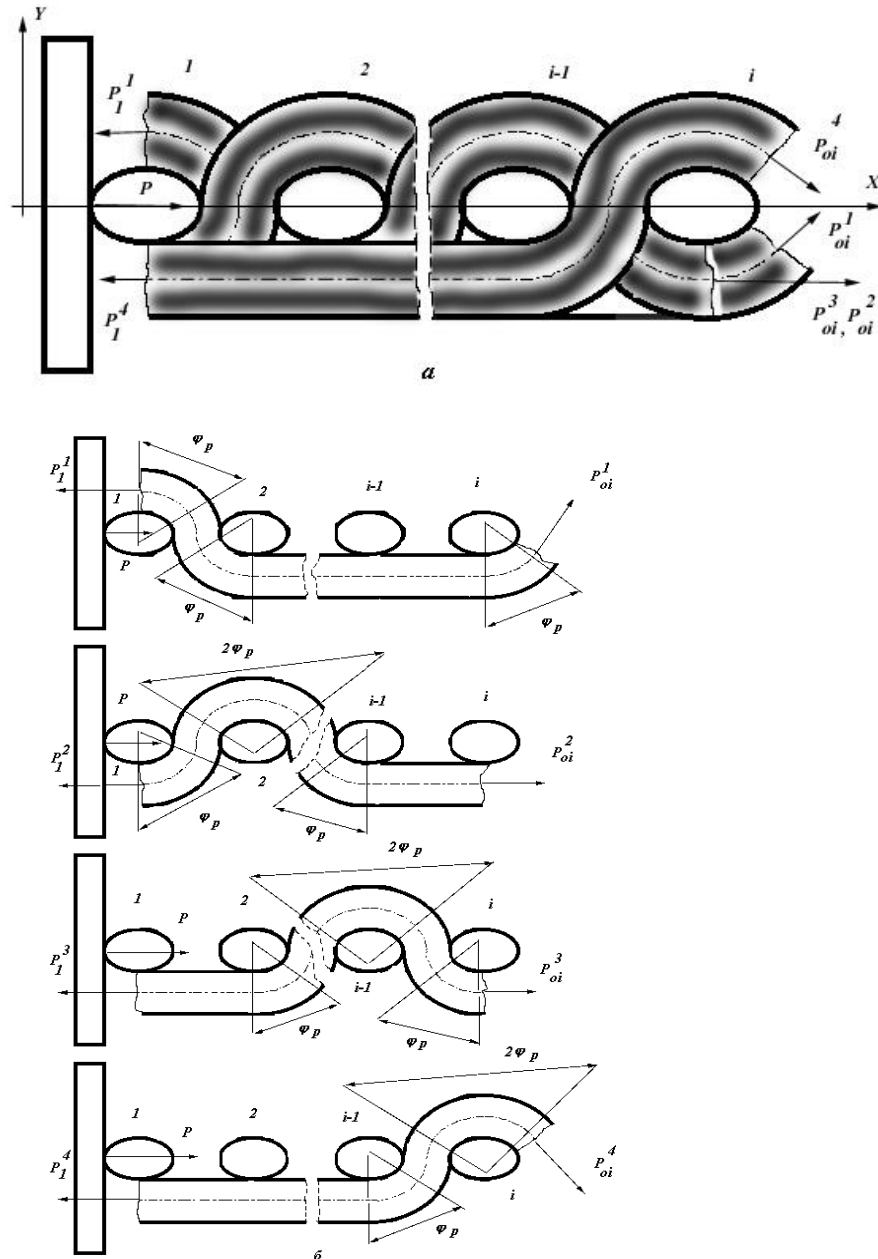


Рис. II.1.39. Подовжні розрізи тканини, виробленої переплетенням саржа 1/3

Аналіз представлених схем показує, що сумарний кут обхвату кожною основною ниткою уточини в зоні формування є змінною величиною. Для визначення впливу величини густини тканини по утку на силу прибою, при проведенні розрахунків, показник  $P_u$  приймав наступні

значення 64, 71, 78, 85, 92, 99, 106 і 113 Н/дм. Для конкретної густини по утоку приймалося мінімально необхідне заправне натягнення.

Методика визначення натягнення основних ниток на ділянці «край-ремізка» аналогічне методиці для тканини полотняного переплетення.

Таким чином, необхідно скласти чотири системи трансцендентних рівнянь для кожної основної нитки вхідної в рапорт саржі 1/3. Для 1-ої

$$\left. \begin{aligned}
 & -\arccos\left[1-\frac{B}{2P_{oi}^1(\rho_C+r_H)^2}\right]-\arccos\left[1-\frac{B}{2P_i^1(\rho_C+r_H)^2}\right]-1 \Bigg) - \\
 & \qquad -\frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta)]^2}=0, \\
 & \delta_0 = \frac{u_*}{r_H}, \quad \delta = \delta_0 e^{\frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)}\varphi_P}.
 \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.1.25})$$

Для 2-ої основної нитки раппорта саржі 1/3 (див. рис. II.1.39)

$$\left. \begin{aligned}
 & P_1^2 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta_0)]^2} - P_2^2 \right\} \left( 1 + \frac{(\rho_C+r_H)}{\rho_C+r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)} \right] \times \right. \right. \\
 & \quad \times \left. \left\{ \varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^2(\rho_C+r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^2(\rho_C+r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right) - \\
 & \qquad -\frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta)]^2}=0, \\
 & P_2^2 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta_0)]^2} - P_3^2 \right\} \left( 1 + \frac{(\rho_C+r_H)}{\rho_C+r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{\beta\mu'}{\sin(\beta)} \right] \times \right. \right. \\
 & \quad \times \left. \left\{ 2\varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_3^2(\rho_C+r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^2(\rho_C+r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right) - \\
 & \qquad -\frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta)]^2}=0, \\
 & \dots\dots\dots \\
 & P_{i-1}^2 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C+r_H(1-\delta_0)]^2} - P_i^2 \right\} \left( 1 + \frac{(\rho_C+r_H)}{\rho_C+r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)} \right] \times \right. \right. \\
 & \quad \times \left. \left\{ \varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right.
 \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.1.26})$$

$$\left. \begin{aligned}
& -\arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^2 (\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{i-1}^2 (\rho_C + r_H)^2} \right] \Bigg\} - I \Bigg\} - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta)]^2} = 0, \\
& P_i^2 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta_0)]^2} - P_{oi}^2 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H (1 - \delta_0)} \{ \exp \times [\mu' \times \right. \\
& \quad \times \{ \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{oi}^2 (\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^2 (\rho_C + r_H)^2} \right] \right] \Bigg\} - I \Bigg\} - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta)]^2} = 0, \\
& \quad \delta_0 = \frac{u_*}{r_H}, \quad \delta = \delta_0 e^{\frac{0,5 \beta \mu'}{\sin(0,5 \beta)} \varphi_p}.
\end{aligned} \right\} \quad (II.1.26)$$

Для третьої уточини саржі 1/3 (див. рис. II.1.7 б)

$$\left. \begin{aligned}
& P_1^3 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta_0)]^2} - P_2^3 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H (1 - \delta_0)} \{ \exp \times [\mu' \times \right. \\
& \quad \times \{ \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^3 (\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_1^3 (\rho_C + r_H)^2} \right] \right] \Bigg\} - I \Bigg\} - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta)]^2} = 0, \\
& P_2^3 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H (1 - \delta_0)]^2} - P_3^3 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H (1 - \delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5 \beta \mu'}{\sin(0,5 \beta)} \times \right. \right. \right. \\
& \quad \times \{ \varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_3^3 (\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^3 (\rho_C + r_H)^2} \right] \right] \Bigg\} - I \Bigg\} -
\end{aligned} \right\} \quad (II.1.27)$$

$$\left. \begin{aligned}
& -\frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \dots\dots\dots \\
& P_{i-1}^3 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_i^3 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{\beta\mu'}{\sin(\beta)} \right] \times \right. \right. \\
& \quad \times \left\{ 2\varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^3(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{i-1}^3(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& -\frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& P_i^3 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_{oi}^3 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)} \right] \times \right. \right. \\
& \quad \times \left\{ \varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{oi}^3(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^3(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& -\frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \delta_0 = \frac{u_*}{r_H}, \quad \delta = \delta_0 e^{\frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)} \varphi_p}.
\end{aligned} \right\} \text{(II.1.27)}$$

Для четвертої уточини саржі 1/3 (див.рис.II.1.7 б)

$$\left. \begin{aligned}
& P_i^4 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_2^4 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5\beta\mu'}{\sin(0,5\beta)} \right] \times \right. \right. \\
& \quad \times \left\{ \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^4(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^4(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& -\frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0,
\end{aligned} \right\} \text{(II.1.28)}$$

$$\begin{aligned}
& P_2^4 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_3^4 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times [\mu' \times \right. \right. \\
& \quad \times \left. \left. \left\{ \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_3^4(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_2^4(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \dots\dots\dots \\
& P_{i-1}^4 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_i^4 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{0,5 \beta \mu'}{\sin(0,5 \beta)} \right] \times \right. \right. \\
& \quad \times \left\{ \varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^4(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{i-1}^4(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \dots\dots\dots \\
& P_i^4 + \left\{ \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta_0)]^2} - P_{oi}^4 \right\} \left\langle 1 + \frac{(\rho_C + r_H)}{\rho_C + r_H(1-\delta_0)} \left\{ \exp \times \left[ \frac{\beta \mu'}{\sin(\beta)} \right] \times \right. \right. \\
& \quad \times \left\{ 2\varphi_p + \arccos \left[ 1 - \delta_0 \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] + \arccos \left[ 1 - \delta \left( \frac{2r_H}{\rho_C} \right)^2 \right] - \right. \\
& \quad \left. \left. - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_{oi}^4(\rho_C + r_H)^2} \right] - \arccos \left[ 1 - \frac{B}{2P_i^4(\rho_C + r_H)^2} \right] \right\} - 1 \right\rangle - \\
& \quad - \frac{B}{2[\rho_C + r_H(1-\delta)]^2} = 0, \\
& \quad \delta_o = \frac{u_*}{r_H}, \quad \delta = \delta_o e^{\frac{0,5 \beta \mu'}{\sin(0,5 \beta)} \varphi_p}.
\end{aligned} \tag{II.1.28}$$

Підставляємо значення натягнення основних ниток 1.4 на ділянці «край-ремізка», визначені за формулами (II.1.25) та (II.1.26), у вираз (II.1.28) і за формулою (II.1.23) визначаємо силу прибою. На рис. II.1.40 а представлена графічна залежність сили прибою  $P_{ПТ}$  від густини тканини по утку. Рівняння апроксимації має вигляд

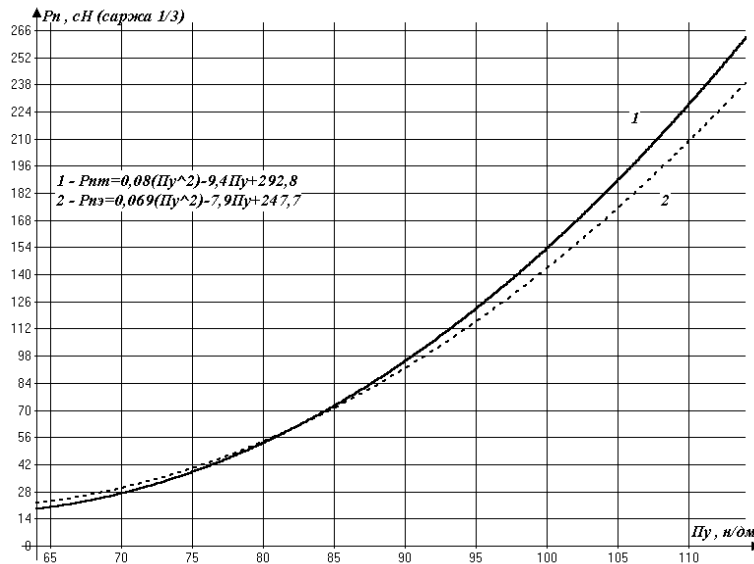
$$P_{ПТ} = 0,08 \Pi_y^2 - 9,4 \Pi_y + 292,8 . \tag{II.1.29}$$

Нижче наведена експериментальна залежність сили прибою від густини тканини по утку

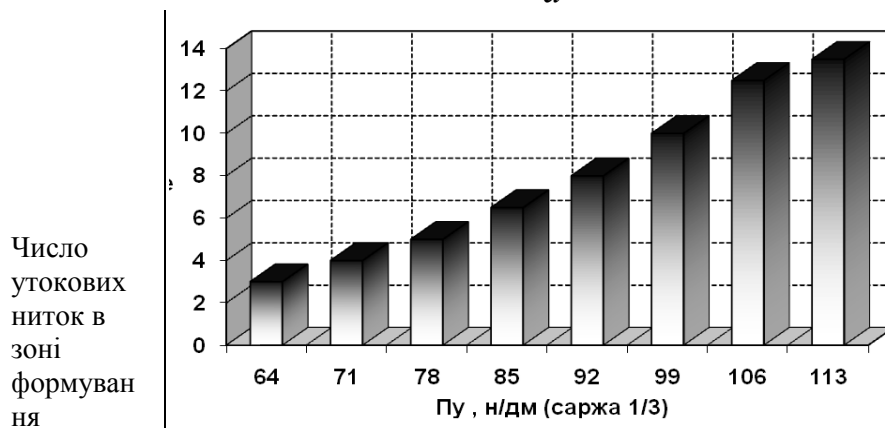
$$P_{ПЭ} = 0,069 \Pi_y^2 - 7,9 \Pi_y + 247,7 . \tag{II.1.30}$$

Порівняння результатів розрахунків по формулі (П.1.29) з експериментальною залежністю (П.1.30) показало, що помилка коливається в межах 4...9%, що дозволяє використовувати отримані теоретичні результати не тільки для якісного, але і для кількісного аналізу процесу прибою качка.

На рис. П.1.40, б) приведена гістограма числа уточних ниток в зоні формування базальтової нитки, виробленої переплетенням саржа 1/3, залежно від густини по утоку.



а



б

Рис. П.1.40 Визначення сили прибою для тканини з базальтових ниток, виробленої переплетенням саржа 1/3

### *Контрольні питання*

1. Класифікація тканин за сировинним складом та призначенням.
2. Класифікація ткацьких переплетень, їх особливості.
3. Загальна характеристика ткацького виробництва.
4. Особливості підготовки основних ниток до ткацтва. Характеристика технологічних переходів.
5. Особливості підготовки уточних ниток до ткацтва. Характеристика технологічних переходів.
6. Цілі та сутність снування.
7. Характеристика способів снування.
8. Партіонне снування, його характеристика та використовуване обладнання.
9. Стрічкове снування, його характеристика та використовуване обладнання.
10. Секційне снування, його характеристика та використовуване обладнання.
11. Цілі та сутність шліхтування.
12. Склад шліхти, особливості складових.
13. Особливості роботи шліхтувальних машин та різновиди сушильних машин.
14. Цілі та сутність набирання та прив'язування. Можливості автоматизації цих процесів.
15. Різновиди ткацьких верстатів, їх особливості.
16. Основні робочі органи ткацького верстата, їх призначення.
17. Основні механізми ткацького верстата, їх призначення.
18. Перспективи розвитку ткацького виробництва.

## 2. ТРИКОТАЖНЕ ВИРОБНИЦТВО

*Трикотаж* – це текстильний в'язаний матеріал, виготовлений з однієї чи декількох ниток шляхом утворення петель, які переплітаються між собою.

*Трикотаж* – в'язане полотно створене з'єднанням елементів структури у певній послідовності.

Трикотажні вироби відповідно ДСТУ 3045-95 «Полотна та вироби трикотажні. Хутро штучне трикотажне. Класифікація та номенклатура показників якості» класифікують за:

призначенням – верхні, білизняні, спортивні, купальні, рукавичні, головні убори і шарфи;

статеві-віковими ознаками – дитячі вироби для новонароджених, ясельного, дошкільного, молодшого шкільного віку, підлітків (дівчаток, хлопчиків), дорослих (чоловіків та жінок);

сезонним використанням – для літа, весняно-осінній, зимовий асортимент.

Трикотажні полотна класифікують за призначенням: для відповідних груп виробів; для підкладки до одягу; для верху та підкладки до взуття; меблеві. В той же час штучне трикотажне хутро класифікують на наступні групи: для верхнього одягу; для головних уборів та оздоблення; для підкладки до верхнього одягу; для декоративних виробів (ковдри, покривала, чохла, накидки тощо); для меблів; для підкладки до взуття, шкіряної та текстильної галантереї; для іграшок.

Трикотаж може бути кулірний (поперечно-в'язаний) і основов'язаний (повздовжньо-в'язаний), одинарний та подвійний. *Кулірний* (рис. П.2.1.а) – це такий трикотаж, в якому петлі з'єднуються між собою по горизонталі (поперек трикотажу), утворюючи петельний ряд. Тобто кулірний – це такий трикотаж, в якому петлі ряду утворені згинанням однієї і тієї ж самої нитки.

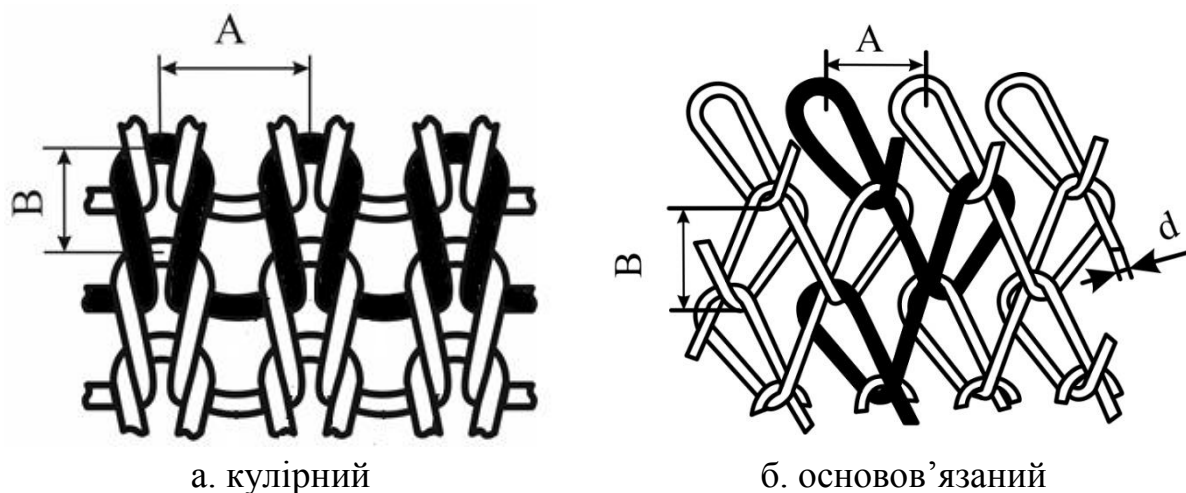


Рис. П.2.1. Структура одинарного трикотажу

*Оснoвoв'язаний* (рис. П.2.1.б) – це трикотаж, в якому одна нитка утворює послідовно по одній чи дві петлі в кожному ряді. Для утворення



одного петельного ряду треба мати систему ниток, яка називається основою. Тобто петельний ряд утворюється багатьма нитками.

## 2.1. Будова та властивості трикотажу

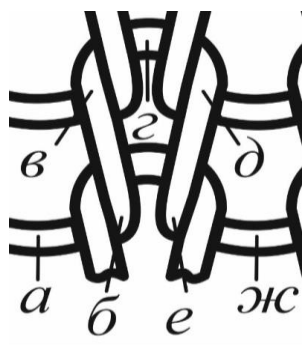
### 2.1.1. Елементи структури трикотажу

Елементами структури трикотажу є петлі, накиди і протяжки. В деяких видах трикотажу, крім петель, накидів і протяжок в структуру можуть входити додаткові відрізки ниток.

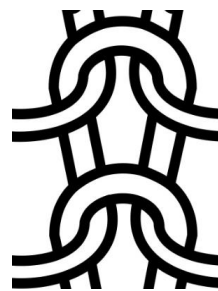
*Петля*- це основний елемент петельної структури трикотажного полотна, що являє собою зігнутий відрізок нитки, протягнутий через попередню петлю (рис. П.2.2). Відрізки петлі *бв* і *де* називаються *петельними паличками*, відрізки *вгд* і *ежз* – *дугами*. Дуга, яка з'єднує дві сусідні палички зверху (*вгд*), називається *голковою дугою*. Дві палички петлі, з'єднані голковою дугою, утворюють *остов* петлі (*бвгде*).

Дуга, яка з'єднує палички знизу (в одному петельному ряду в кулірному трикотажі чи в різних петельних рядах в основов'язаному трикотажі), називається *платинною дугою* чи *протяжкою*.

Відрізняють лицьову і виворітну боки петлі. На лицьовому боці (лицьова петля) петельні палички розташовані зверху і перекривають дуги (рис. П.2.2.а), а на виворотному (виворітна петля) – дуги петель або протяжки перекривають палички (рис. П.2.2.б).



а. лицьовий бік

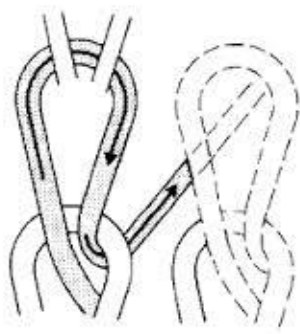


б. виворітний бік

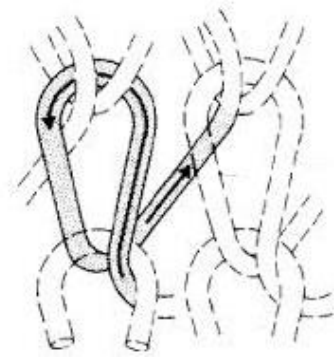
Рис. П.2.2. Будова петлі

Протяжки, що з'єднують остови петель, можуть перехрещуватись або не перехрещуватись між собою. Петлі з протяжками, що перехрещуються, називають *закритими* (рис. П.2.3.а), а петлі, з протяжками, що не перехрещуються - *відкритими* (рис. П.2.3.б).

Петлі, які розташовані горизонтально (поперек трикотажу), утворюють *петельний ряд*. Петлі, що послідовно нанизані одна на одну вздовж трикотажу, утворюють *петельний стовпчик*.



а. відкрита



б. закрита

Рис. П.2.3. Види петлі

*Накид* – це незамкнений відрізок нитки (Н), який разом з петлею (П) утворює *пресову петлю*. (рис. П.2.4). *Протяжка* – це відрізок нитки (Пр), який з'єднує дві петлі і розташований з виворітного боку петель між ними (рис. П.2.5).

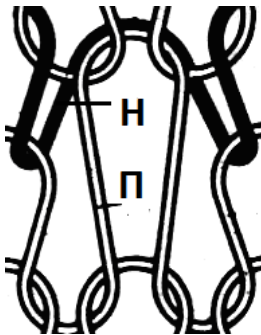


Рис. П.2.4. Пресова петля

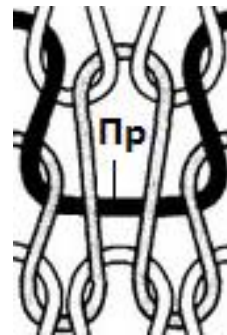


Рис. П.2.5. Протяжка

### 2.1.2. Основні характеристики трикотажу

Структуру трикотажу характеризують наступними параметрами.

*Довжина нитки у петлі  $l$*  – це середня довжина відрізка нитки в мм, що утворює одну петлю трикотажу. Довжина нитки у петлі визначається експериментально або розрахунковим методом.

Експериментальний метод полягає у вимірюванні довжини нитки в зразку трикотажу, який має певну кількість петель (зазвичай 100 шт.). Отриману величину ділять на число петель і отримують значення середньої довжини нитки в петлі. Цим методом зручно користуватися, якщо переплетення легко розпускається. Інший метод полягає в тому, що перед зоною в'язання на нитці відмічають відрізок певної довжини (100мм), а після в'язання підраховують кількість петель, які утворено з цього відрізка нитки. Довжину відрізка ділять на кількість петель і отримують значення середньої довжини нитки в петлі. Даний метод широко розповсюджений в основов'язанні.

Розрахунковий метод заснований на визначенні довжини нитки в петлі із застосуванням формул, виведених для кожного виду переплетень. Для цього проф. А. С. Далідович запропонував використовувати метод геометричних моделей, відповідно якому складну просторову форму петлі ділять на ділянки, які можна описати відомими геометричними кривими і довжину яких можна розрахувати за відомими формулами. Зазвичай запропоновані розрахункові формули встановлюють залежність довжини нитки в петлі від величини петельного кроку  $A$ , висоти петельного ряду  $B$  і середнього діаметру нитки  $d$ .

*Петельний крок  $A$*  (рис. П.2.1) – це відстань в мм між двома суміжними петлями (між однойменними точками суміжних петель) по лінії петельного ряду.

*Висота петельного ряду  $B$*  (рис. П.2.1) – це відстань в мм між двома суміжними петлями (між однойменними точками суміжних петель) по лінії петельного стовпчика.

Кількість петельних стовпчиків на одиницю довжини (100 мм) називають *щільністю по горизонталі  $N_c$* :

$$N_c = \frac{100}{A} \quad (\text{П.2.1})$$

Кількість петельних рядів на одиницю довжини (100 мм) називають *щільністю по вертикалі  $N_p$* :

$$N_p = \frac{100}{B} \quad (\text{П.2.2})$$

*Коефіцієнт співвідношення щільностей*, який показує в скільки разів щільність трикотажу по горизонталі менше його щільності по вертикалі:

$$C = \frac{N_c}{N_p} = \frac{B}{A} \quad (\text{П.2.3})$$

Товщину нитки (пряжі) характеризують *лінійною густиною*,  $T$ , текс – це маса в г, яку має нитка довжиною в один кілометр.

Якщо відома лінійна густина, можна визначити діаметр нитки, який залежить від багатьох факторів: густини речовини ниток ( $\gamma$ , г/см<sup>3</sup>), об'ємної густини ниток ( $\delta$ , г/см<sup>3</sup>), структури ниток ( $\lambda$ ). Якщо прийняти, що нитка являє собою тіло суцільного середовища, має круглий поперечний переріз і рівномірна по всій довжині, то діаметр такої ідеалізованої нитки можна розрахувати аналітично.

Діаметр нитки у вільному стані характеризують *розрахунковим діаметром  $d_p$* :

$$d_p = 0,0357\sqrt{T\delta^{-1}} \quad (\text{П.2.4})$$

де  $T$  – лінійна густина нитки, текс;  
 $\delta$  – об'ємна густина нитки, г/см<sup>3</sup>.

Діаметр нитки у сильно стиснутому стані характеризують *умовним діаметром*  $d_y$ :

$$d_y = 0,0357\sqrt{T\gamma^{-1}} \quad (\text{П.2.5})$$

де  $\gamma$  – густина речовини нитки, г/см<sup>3</sup>.

Нитку у трикотажі характеризують *середнім діаметром*:

$$d \approx \frac{d_y + d_p}{2} \quad \text{або} \quad d = 0,0316\lambda\sqrt{T} \quad (\text{П.2.6})$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт, що залежить від виду ниток або пряжі.

Значення  $\gamma$ ,  $\delta$  і  $\lambda$  для найбільш поширених текстильних ниток і пряжі наведені в довідниковій літературі.

*Поверхнева густина трикотажу* - це маса нитки, що вміщується в одному метрі квадратному трикотажу, або маса 1 м<sup>2</sup> трикотажу:

$$m_s = 10^{-4} \cdot l \cdot N_c \cdot N_p \cdot TN \quad [\text{г/м}^2] \quad (\text{П.2.7})$$

*Лінійний модуль петлі* показує, скільки товщин (умовних діаметрів) нитки міститься у довжині нитки у петлі:

$$\sigma_n = \frac{l}{d_y} \quad (\text{П.2.8})$$

*Поверхневий модуль петлі* показує відношення площі однієї петлі до площі, яку займає нитка у цій петлі:

$$\sigma_n = \frac{A \cdot B}{l \cdot d_y} \quad (\text{П.2.9})$$

*Об'ємний модуль петлі* показує відношення об'єму, що займає одна петля, до об'єму нитки цієї петлі:

$$\sigma_o = \frac{4 \cdot A \cdot B \cdot M}{\pi \cdot d_y^2 \cdot l} \quad (\text{П.2.10})$$

де  $M$  - товщина трикотажу, мм.

Лінійний модуль характеризує густину трикотажу. Поверхневий модуль також характеризує густину, особливо ступінь заповнення трикотажу волокнистим матеріалом. Об'ємний модуль петлі характеризує повітроємність та об'ємну масу трикотажу.

## 2.2. Класифікація переплетень трикотажу

Переплетення трикотажу характеризує послідовність розташування, тип з'єднання та взаємозв'язком елементів структури. Поряд з нитками, з яких виготовлено трикотаж, переплетення є найважливішою якісною характеристикою трикотажу, від якого залежать його зовнішній вигляд та

властивості (товщина, маса, розпускальність, розтяжність, міцність, формостійкість, повітропроникність тощо).

Вперше класифікація трикотажних переплетень була запропонована професором О.С. Далідовичем в 1944 році. Пізніше ця система була удосконалена і доповнена новими класами переплетень (рис. П.2.6). Існують класи головних, похідних, візерункових і комбінованих переплетень.

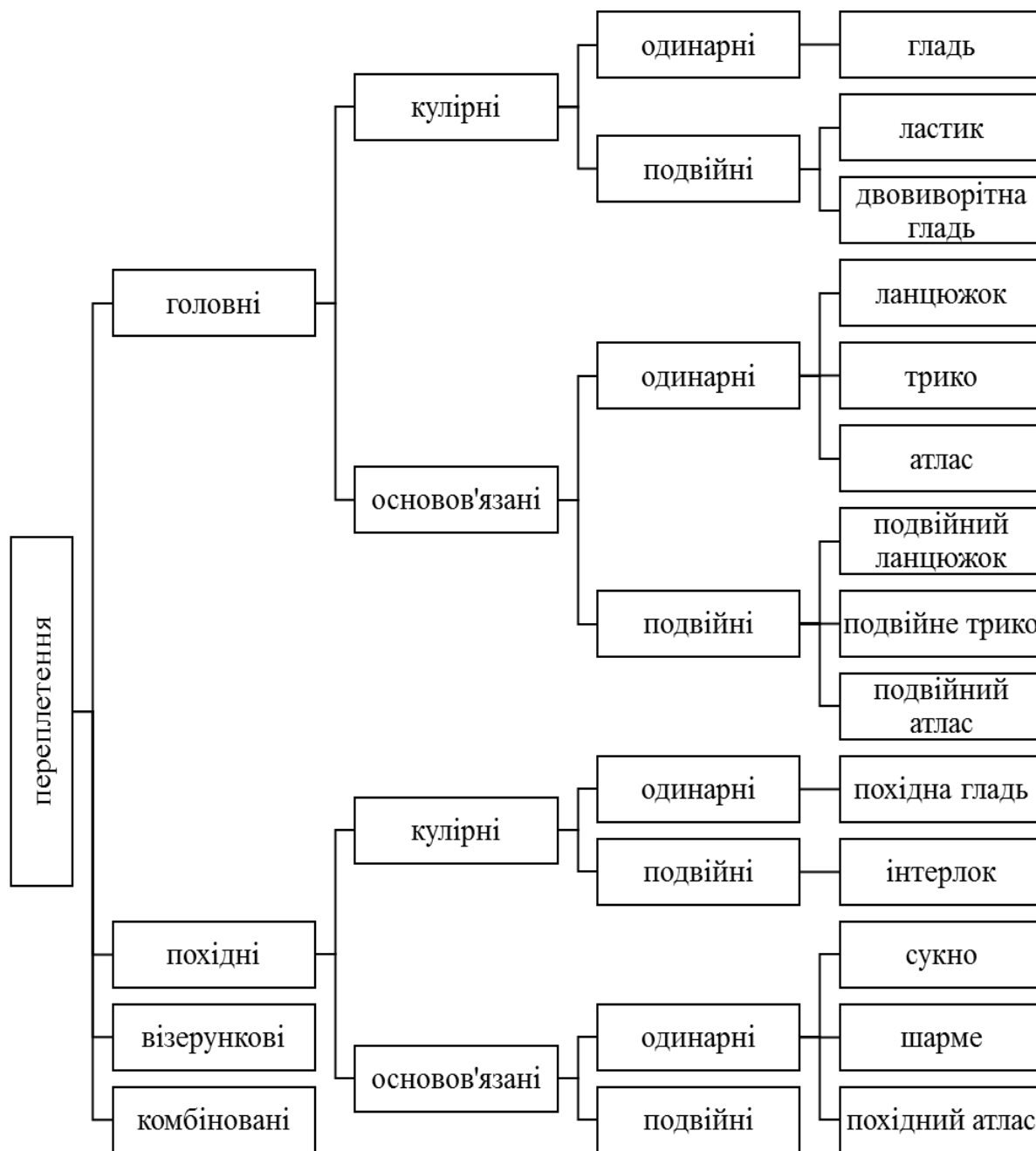


Рис. П.2.6. Класифікація трикотажних переплетень

Залежно від кількості петельних шарів, що створюють товщину трикотажу, трикотаж може бути одинарний та подвійний. Одинарний трикотаж виробляють на машинах з одною голечницею, трикотаж подвійний - на машинах з двома голечницями.

До класу *головних* належать найпростіші переплетення, що складаються з однакових елементів структури /петель/. Вони мають найпростішу структуру.

До класу *похідних* належать переплетення, що складаються із сполучення кількох однакових головних переплетень, взаємно вв'язаних так, що між петельними стовпчиками одного розміщуються петельні стовпчики іншого чи кількох таких самих переплетень.

До класу *візерункових* належать переплетення (рис. П.2.7), які утворені на основі головних або похідних переплетень введенням в них додаткових елементів (накидів, протяжок, додаткових ниток) або шляхом зміни процесів вироблення з метою отримання трикотажу з новими властивостями.

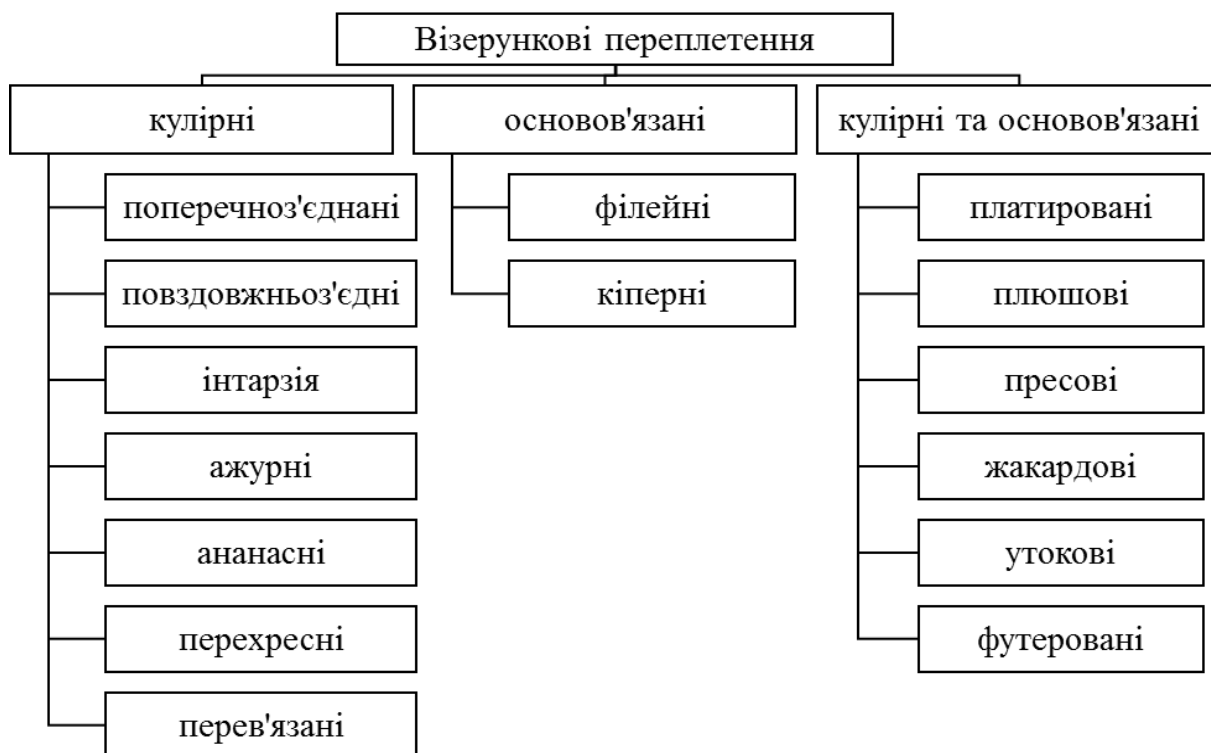


Рис. П.2.7. Класифікація візерункових переплетень

Трикотаж *комбінованих* переплетень поєднує ознаки різних головних, похідних та візерункових переплетень. Кількість комбінованих переплетень дуже велика. Комбінації з двох або кількох елементів в свою чергу дають нові комбінації

Крім класу, переплетення характеризується рапортом. *Рапорт* переплетення - це найменша кількість петельних рядів (рапорт по висоті  $R_n$ ) або петельних стовпчиків (рапорт по ширині  $R_s$ ), після яких порядок чергування петель, накидів або протяжок повторюється. Іншими словами рапорт - це частина візерунку, що повторюється.

Уявлення про склад і чергування петель у трикотажі дає його графічний запис. У графічному запису трикотажу умовно показують прокладення нитки при утворенні рапорту переплетення. Голки голечниці

в'язальних машин позначають точками, якщо трикотаж одинарний, та точками і хрестиками, якщо трикотаж подвійний.

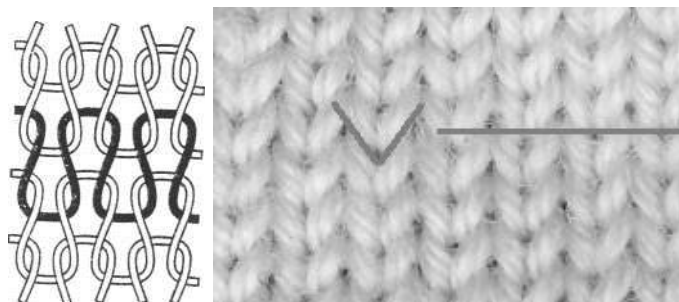
### 2.2.1. Головні переплетення

*Гладь* – найпростіше одинарне кулірне переплетення, що утворене поєднанням вздовж петельного ряду однакових елементів структури трикотажу – відкритих петель (рис. П.2.8). Для виготовлення трикотажу даного переплетення достатньо мати один ряд голок, тобто машину з однією голечницею. Переплетення гладь має чітко виражені лицьову та виворітну сторони: лицьова сторона полотна має більш гладку та блискучу поверхню, а виворітна - шорстку та матову.

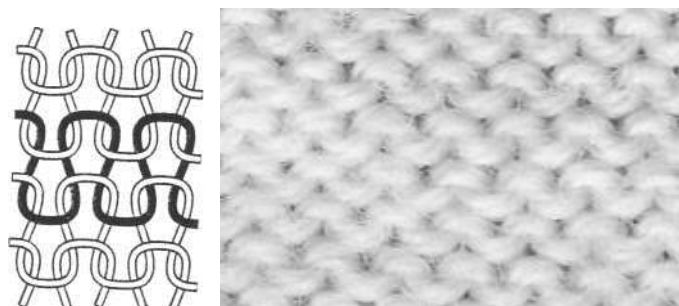
Для переплетення гладь характерна висока розтяжність (причому за шириною вона приблизно в півтора раза більша, ніж за довжиною), достатньо висока стійкість до витирання, висока повітро- і паро проникність. Гладь має невелику товщину, яка дорівнює двом діаметрам ниток, з яких вона виготовлена.

Зразок трикотажу переплетення гладь, вирізаний з полотна, легко розпускається як у напрямку в'язання, так і в напрямку зворотному в'язанню. У випадку руйнування нитки у петлі трикотаж переплетення гладь розпускається вздовж петельних стовпчиків. Це явище зветься спуском петель. Розпускальність гладі – її основний недолік. Спуск петель гладі особливо виявляється у панчішно-шкарпеткових виробках та інших виробках, що мають обтягнуту форму, особливо ті, що вироблені з ниток з незначним коефіцієнтом тертя. Ступінь розпускальності гладі залежить від навантаження, прикладеного до трикотажу, коефіцієнта тертя між нитками, жорсткості нитки, модуля петлі та способів обробки трикотажу.

Іншим недоліком трикотажу переплетення гладь є закручування країв полотна, що спричиняється пружністю ниток, які зігнуті у петлі і



а. лицьова сторона



б. виворітна сторона



в. графічний запис

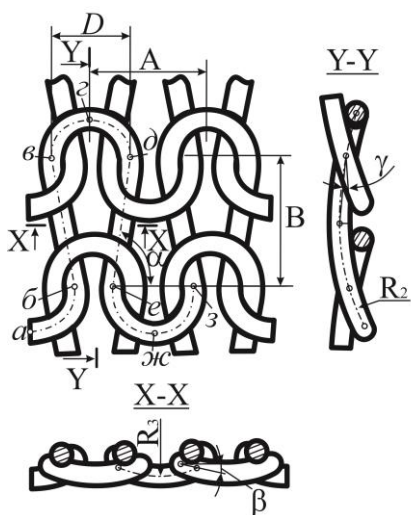
Рис. П.2.8. Трикотаж переплетення гладь

намагаються випрямитися. Якщо вирізати з полотна переплетення гладь прямокутний зразок, то він буде закручуватись по петельному ряду на лицьовий бік, а по петельному стовпчику – на виворітний бік трикотажу. Ступінь закручуваності з країв зростає із зростанням пружності пряжі і зменшенням модуля петлі.

Закручуваність трикотажу ускладнює процес пошиття виробів і з метою її усунення трикотаж перед розкроюванням піддають каландруванню або термофіксації. Після прання каландрований трикотаж з гідрофільних волокон знову набуває здатність до закручування країв. Трикотаж з термопластичних волокон після термофіксації зберігає фіксований стан, при якому краї трикотажу не закручуються в умовах експлуатації, в тому числі і після прання.

При в'язанні трикотажу переплетення гладь на багатосистемних круглов'язальних машинах петельні ряди в полотні розміщуються не горизонтально, а по гвинтовій лінії, внаслідок чого виникає нахил остовів петель. Кут нахилу зростає зі збільшенням кількості систем на машині та при використанні пряжі з невірноваженим крутінням. Нахил остовів петель в петельних стовпчиках може бути усунений під час вологотеплової обробки і фіксації трикотажу, але після прання виробу з гідрофільних (нетермопластичних) ниток нахил петель знову виявляється.

На рис. П.2.9 представлено геометричну модель кулірного трикотажу переплетення гладь, яку використано для проектування довжини нитки в петлі. Довжина нитки у петлі для такої моделі складається з суми відрізків та дуг:



$$l = \widehat{ab} + \widehat{bv} + \widehat{vd} + \widehat{de} + \widehat{eж} \quad (\text{П.2.11})$$

Довжину отриманих ділянок можна визначити за відомими формулами і після проведення певних перетворень отримано наступний вираз:

$$l = 1,57 \cdot A + 2 \cdot B + \pi \cdot d \quad (\text{П.2.12})$$

Рис. П.2.9. Геометрична модель трикотажу переплетення гладь

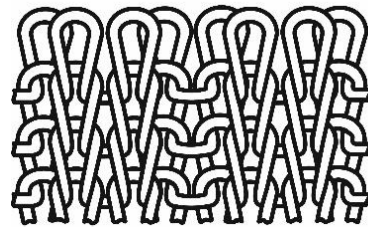
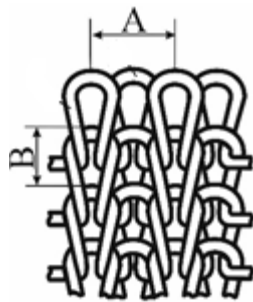
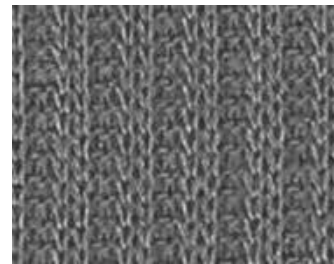
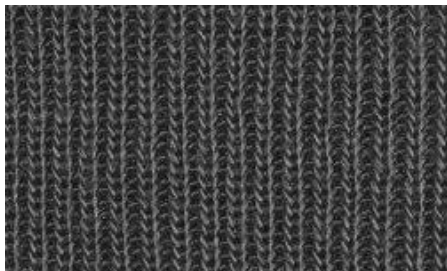
Як показала практика, ця формула яка виведена шляхом аналізу проекції геометричної моделі трикотажу на площину, з достатньою для практичних розрахунків точністю виражає довжину нитки у петлі для каландрованого (обробленого, відпрасованого) трикотажу. Коефіцієнт співвідношення щільностей  $C=B/A$  для гладі дорівнює 0,785.

*Ластик* – поширене подвійне кулірне переплетення з класу головних, в якому лицьові петельні стовпчики чергуються з виворітними



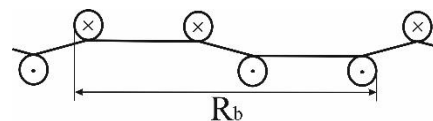
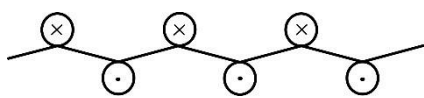
петельними стовпчиками. Рапорт ластика показує чергування лицьових і виворотних петель. Рапорт переплетення ластик 1+1 по ширині  $R_b=2$ , рапорт по висоті  $R_h=1$  (рис. П.2.10). Лицьові та виворотні петельні стовпчики можуть чергуватися в інших сполученнях: 2+2 ( $R_b=4$ ) (рис. П.2.11), 2+1 ( $R_b=3$ ), 3+2 ( $R_b=5$ ) тощо.

Важливою позитивною властивістю ластика є його пружність. У вільному стані петлі ластика займають положення, при якому вони стикаються, виворотні петлі заходять за лицьові і створюють по товщині трикотажу два петельних шари. Трикотаж переплетення ластик виробляється на машинах з двома голечницями: голки однієї голечниці в'яжуть одну сторону трикотажу, голки іншої голечниці - другу сторону.



а. петельна структура

а. петельна структура



б. графічний запис

б. графічний запис

Рис. П.2.10. Переплетення ластик 1+1

Рис. П.2.11. Переплетення ластик 2+2

Завдяки тому, що ластик розпускається тільки у напрямку зворотному в'язанню та має гарні пружні властивості, його застосовують для в'язання напульсників білизняних виробів, бортиків верхніх, шкарпеткових і рукавичних виробів. Трикотаж переплетення ластик з однаковою кількістю лицьових і виворотних петель у рапорті не закручується ні вздовж, ні поперек полотна. Намагання до закручуваності петель одного боку ластика врівноважується намаганням петель другого боку ластика до закручуваності в зворотному напрямку.

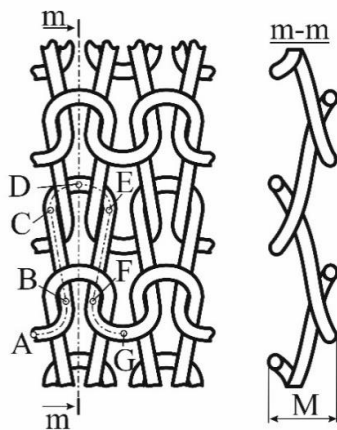
Довжина нитки у петлі для ластика визначається аналогічно довжині нитки у петлі гладі (П.2.12):

$$l = 1,57 \cdot a + 2 \cdot B + \pi \cdot d \quad (\text{П.2.13})$$

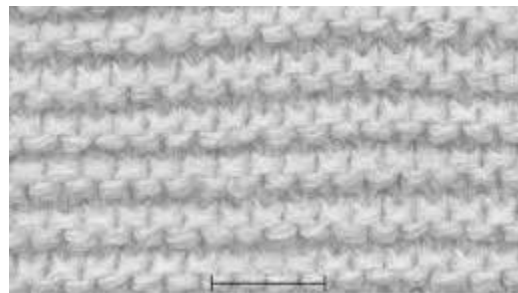
де  $a$  – ширина петлі, мм.

Коефіцієнт співвідношення щільностей ( $C$ ) залежить від довжини нитки в петлі та її форми, зростає зі збільшенням модуля петлі і на практиці становить  $0,7 \div 0,86$ .

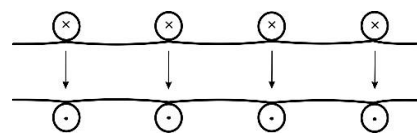
Двовиворітна гладь – це головне кулірне переплетення трикотажу, в якому лицьові петельні ряди чергуються з виворітними (рис. П.2.12). У простій двовиворітній гладі рапорт переплетення по ширині  $R_b=1$ , по висоті  $R_h=2$ . Лицьові і виворітні петельні ряди в переплетенні двовиворітна гладь, також можуть чергуватися в різній послідовності. При визначенні кількості петельних рядів  $N_p$ , необхідно враховувати петельні ряди обох боків трикотажу. Полотно має високу еластичність, майже однакову розтяжність і міцність по довжині та ширині, вдвічі більшу товщину, ніж гладь. Обидві сторони переплетення мають однаковий зовнішній вигляд і нагадують виворітний бік звичайної гладі. Трикотаж двовиворітного переплетення не закручується по краях, але легко розпускається як в напрямку в'язання, так і в зворотному напрямку. Використовують це полотно для виготовлення головних уборів, хусток, верхніх і панчішно-шкарпеткових виробів.



а. геометрична модель



б. зовнішній вигляд



в. графічний запис

Рис. П.2.12. Переплетення двовиворітна гладь.

Довжину нитки у петлі визначають за рівнянням:

$$l = 1,57A + 2\sqrt{B^2 + 5d^2} + \pi d \quad (\text{П.2.14})$$

Одинарний ланцюжок - найпростіше основов'язане переплетення, що створюють шляхом прокладення нитки на одну ту ж саму голку в усіх петельних рядах (рис. П.2.13.а та б). Подвійний

ланцюжок виробляють на машинах з двома голочницями при прокладенні нитки на ту ж саму голку кожної голечниці (рис. П.2.13.в та г). Петлі можуть бути відкритими (рис. П.2.13а та в) або закритими (рис. П.2.13.б та г). Вони являють собою окремі стовпчики петель, а не полотно.

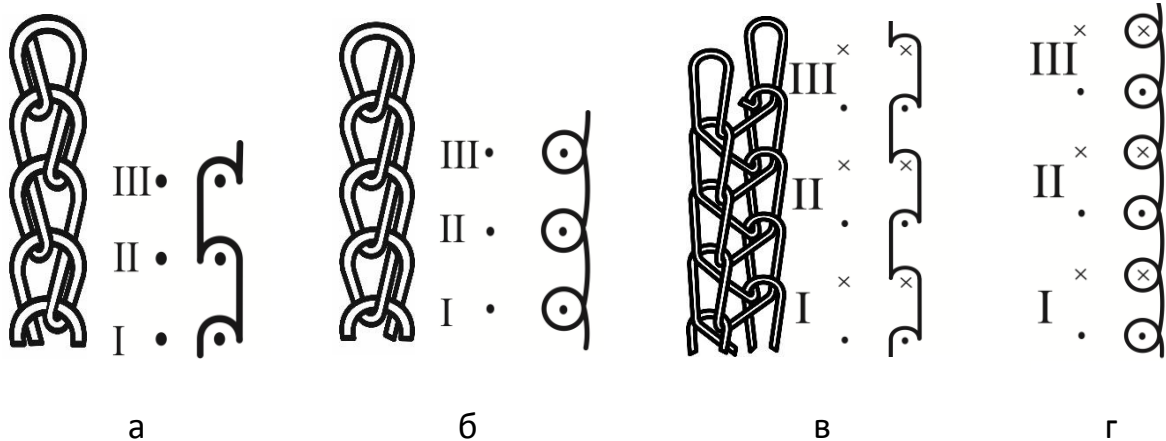


Рис. П.2.13. Переплетення ланцюжок

Ланцюжок розпускається тільки у напрямку, зворотному в'язанню, при умові звільнення остова петлі від кінців ниток і прикладення зусиль розтягування. Одинарний ланцюжок у рівноважному стані закручується у спіраль на лицьову сторону під дією сил пружності ниток, зігнутих у петлі, а подвійний взагалі не закручується.

Довжину нитки у петлі ланцюжка можна визначити за рівнянням

$$l = 3B + 3\pi d - 3d \quad (\text{П.2.15})$$

Переплетення ланцюжок, як правило, застосовують у сполученні з іншими переплетеннями, здебільшого утоковими. Ланцюжок являє собою найважливіший елемент трикотажних сіткоподібних виробів, гардин, мережив, бахроми, шнурків тощо.

*Одинарне трико* (рис. П.2.14.а) – основов'язане переплетення, яке утворене одною системою ниток, петлі якого розташовуються по черзі в двох сусідніх петельних стовпчиках. На лицьовій стороні видно палички петель, на виворітній - протяжки.

*Подвійне трико* (рис. П.2.14.б) - основов'язане переплетення, в якому кожна нитка спочатку послідовно утворює петлі в одному ряду на лицьовому боці і на вивороті в тому ж самому петельному стовпчику, а потім - петлі в наступному ряду у сусідньому петельному стовпчику на лицьовому боці і на вивороті, після чого - петлі у вихідному петельному стовпчику. Обидва боки подвійного трико мають однакову структуру.

Переплетення трико може складатися із закритих і відкритих петель, але всі вони мають односторонні протяжки. Остиви петель трико мають нахил відносно лінії петельного ряду в сторону, протилежну розміщенню протяжок, під впливом сил пружності ниток, зігнутих у петлі. Ступінь нахилу остова петлі, що визначається кутом  $\alpha$  (рис. П.2.14.а), зростає із

зростанням пружності нитки на вигин і щільності трикотажу. Напрямок нахилу змінюється в кожному ряду, тому петельні стовпчики мають зигзагоподібну будову, а трикотаж має вигляд сітчастого полотна з ромбовидними отворами.

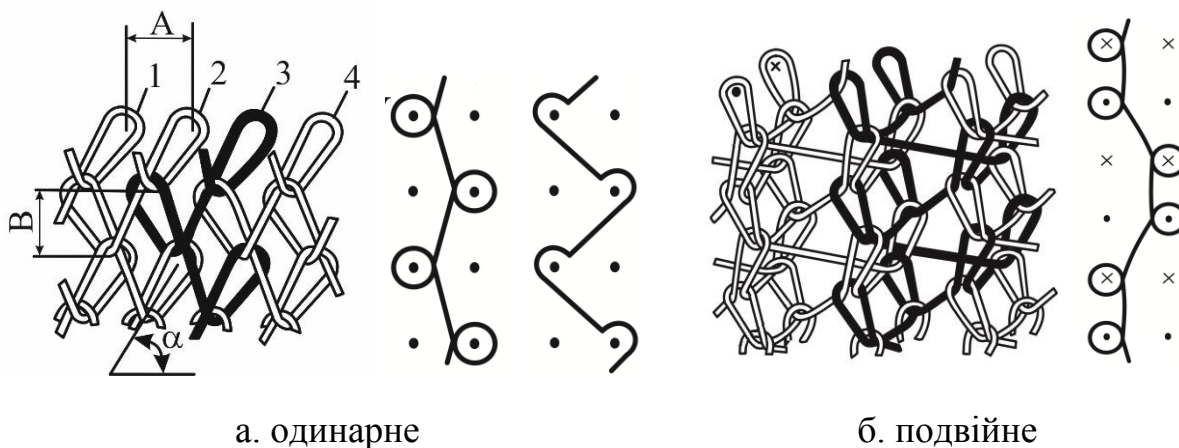


Рис. П.2.14. Переплетення трико

Переплетення трико розпускається тільки в напрямку зворотному в'язанню при умові звільнення остовів петель від обрізаних чи обірваних кінців протяжок.

Довжина нитки в петлі трико може бути визначена наступним чином:

$$l = \frac{3\pi A}{8} + \frac{3\pi B}{4} + \frac{3\pi d}{2}, \quad (\text{П.2.16})$$

коефіцієнт співвідношення щільностей  $C=0,5$ .

*Одинарний атлас* - основ'язане переплетення трикотажу, в якому кожна нитка послідовно утворює петлі в багатьох сусідніх петельних стовпчиках (рис. П.2.15.а). На звичайних основ'язальних машинах виробляється трикотаж переплетення атлас, в якому є як односторонні, так і двосторонні протяжки. Поворотні петлі атласу з односторонніми протяжками намагаються повернутися у площині полотна, як в одинарному трико. При одержанні атласу з незмінним напрямком прокладення нитки всі петлі його мають двосторонні протяжки. Такий трикотаж може вироблятися на круглих основ'язальних машинах.

*Подвійний атлас* - основ'язане переплетення, в якому петлі послідовно утворюються в багатьох петельних стовпчиках на одному і другому боці трикотажу підряд в одному напрямку або спочатку в одному, а потім - у другому напрямку (рис. П.2.15.б).

Атласи бувають *прості* і *складні (багаторядні)*. Прості атласи характеризують простим порядком чергування кладок ниток як в одному, так і другому напрямках. Багаторядні атласи можна розглядати як гладь, повернуту під кутом. У багаторядних атласах

протяжки з'єднують сусідні петельні стовпчики спочатку в одному напрямку, потім - в зворотному (повертаючись до вихідного петельного стовпчика). Остови петель атласу нахиляються у сторону, яка протилежна напрямку вихідних протяжок. Внаслідок цього трикотаж переплетення атлас має поперечні смуги різних відтінків.

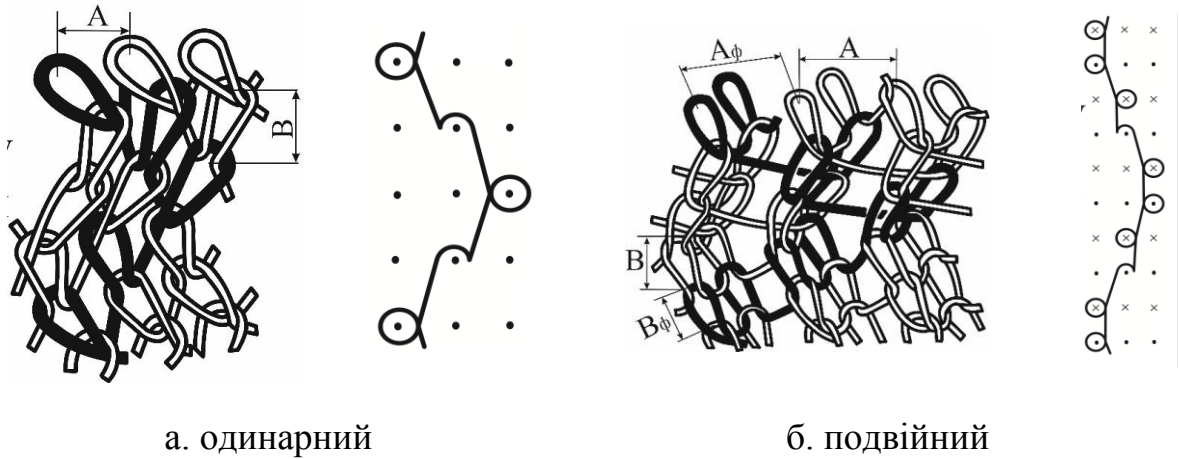


Рис. П.2.15. Переплетення атлас

Трикотаж переплетення одинарний атлас закручується з країв: у напрямку петельних стовпчиків - на лицьовий бік, у напрямку петельних рядів - на виворітний, а подвійний атлас – на закручується. Високорапортні атласи розпускаються так само, як гладь (одинарні) або ластик (подвійні). Ступінь розпускальності зменшується зі зменшенням рапорту переплетення.

### 2.2.2. Похідні переплетення

*Похідна гладь* – похідне кулірне переплетення трикотажу, в якому сполучається декілька переплетень гладь так, що між петельними стовпчиками одної гладі вв'язані петельні стовпчики другої (рис. П.2.16). Петельні ряди похідної гладі можуть бути утворені із сполучення трьох (тригладь), чотирьох (чотиригладь) тощо петельних стовпчиків гладі. Така будова похідної гладі обумовлює значне зниження розтяжності, її здатність розпускатись (розпускається тільки в напрямку, зворотному до процесу в'язання). Вона має більшу щільність, підвищену міцність і еластичність. Краї полотна менше закручуються, ніж у звичайної гладі.

*Дволастик (інтерлок)* - похідне подвійне кулірне переплетення трикотажу, являє собою сполучення двох ластиків, виконане так, що у проміжках між петельними стовпчиками одного ластика розміщуються петельні стовпчики другого ластика (рис. П.2.17). Петлі дволастика розташовані у двох петельних шарах. З кожної сторони видно тільки лицьові петельні стовпчики, тому цей трикотаж є дволицьовим. Дволастик може бути вироблений з'єднанням ластиків різних сполучень, наприклад, дволастик 2+2, а також, як і ластик, може бути неповний.



Переплетення інтерлок має високу міцність і стійкість до витирання, високі теплозахисні властивості, гарний зовнішній вигляд. Розтяжність дволастикую менша, ніж ластикую, а еластичність дещо вища. Переплетення інтерлок, як і ластик, не закручується з країв і розпускається в напрямку, зворотному в'язанню. На полотнах переплетення інтерлок можна отримувати різні рельєфні та строкаті ефекти (плісе, гофре, смуги тощо).

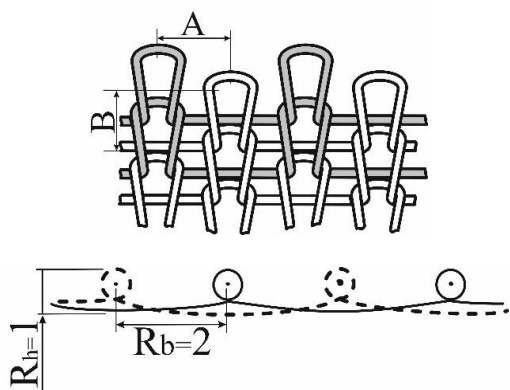


Рис. П.2.16. Переплетення похідна гладь

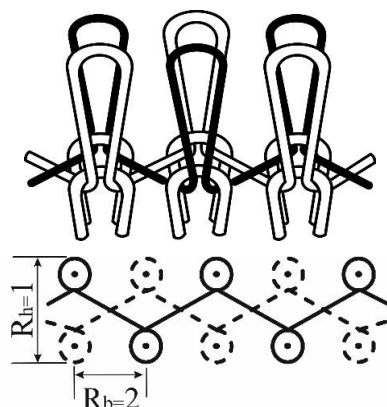


Рис. П.2.17. Переплетення дволастик

До похідних основов'язаних переплетень (рис. П.2.18) відносять похідні від трико: (шарме і сукно) та від атласу – атлас суконної кладки. У полотнах похідних основов'язаних переплетень кожна нитка утворює петлі не в сусідньому петельному стовпчику, а через один (сукно) або більше (шарме) стовпчики. У зв'язку з цим на виворітній стороні одинарних полотен розташовуються довгі протяжки. Чим довше протяжки і чим помітніше їх нахил, тим більше поверхнева густина полотна, менше його розтяжність у поперечному напрямку, більше блиск.

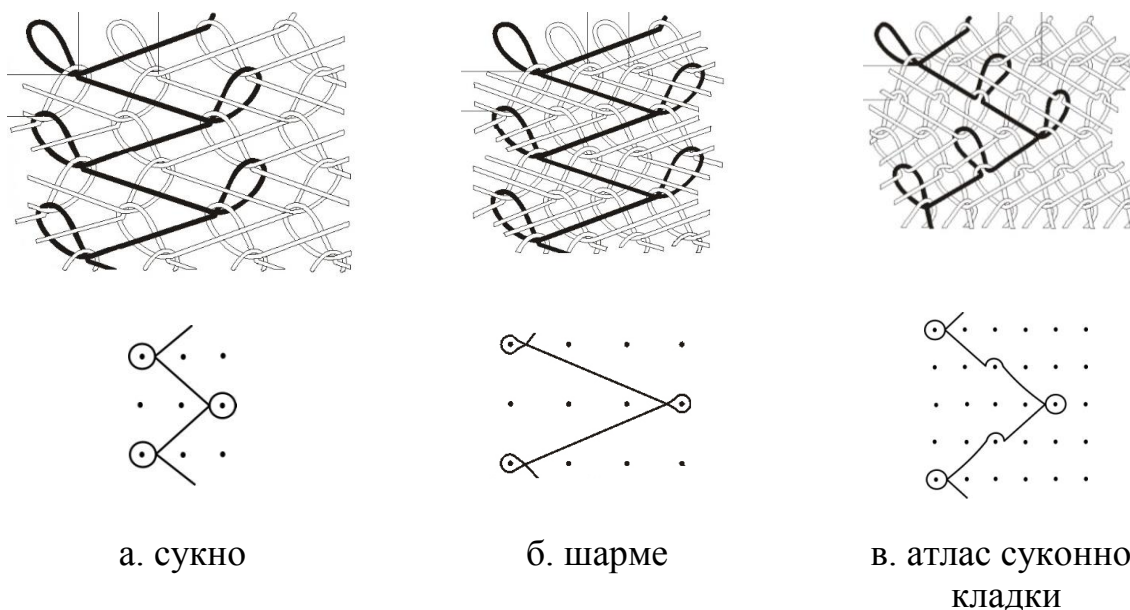
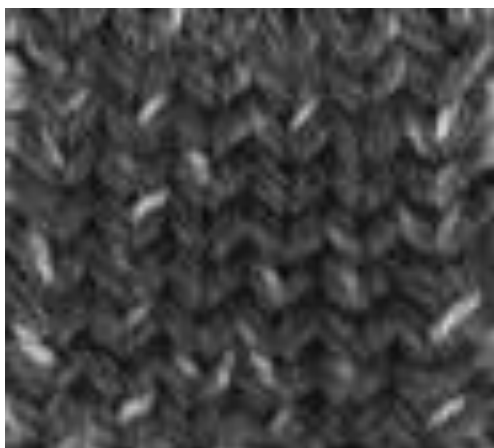


Рис. П.2.18. Одинарні похідні основов'язані переплетення

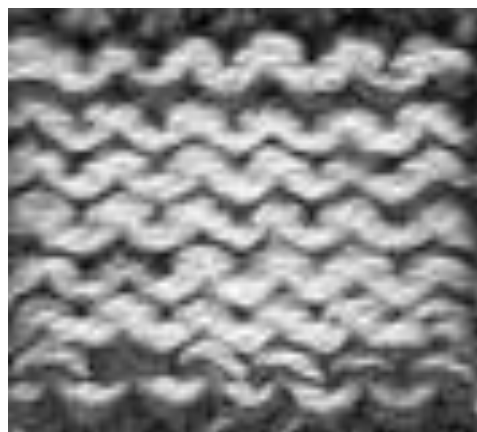
### 2.2.3. Візерункові переплетення

Візерунчасті полотна широко використовують для покращання зовнішнього вигляду виробів, надання їм нових властивостей, створення колірних, рельєфних або ажурних ефектів. Полотна візерункових переплетень (рис. П.2.7) одержують на базі як головних, так і похідних переплетень, змінюючи будову та форму петлі або використовуючи додаткові нитки. Найбільш поширеними видами візерункових переплетень є платировані, плюшеві, футеровані, пресові, ажурні, жакардові.

Трикотажем *платированих переплетень* називають такий трикотаж, в якому всі або деякі петлі утворені з двох або більше ниток, накладених в основах петель одна на одну. Платирований трикотаж виробляють з двох або більше різних або однакових видів ниток, які після прокладання на голки (в одній системі) одночасно пров'язують в петлі. В цьому трикотажі одні нитки (грунтові) лежать на виворітній стороні, а інші платировочні (покривні) на лицьовій стороні (рис. П.2.19).



а. лицьова сторона



б. виворітна сторона

Рис. П.2.19. Гладкий платирований кулірний трикотаж

Трикотаж платированих переплетень може бути як кулірним, так і основов'язаним, одинарним і подвійним. Його поділяють на гладкий і візерунковий. Візерунковий трикотаж може бути перемінним, перекидним, накладним і вишивним. Візерункові платировані полотна утворюються в результаті того, що грунтова і платировочна нитки відповідно до візерунку міняються місцями і виходять то на лицьову, то на виворітну сторони полотна (перемінний); або коли платировочна нитка прокладається на окремі голки згідно із заданим малюнком, і в трикотажі поряд з петлями, які утворились з двох ниток, є петлі, які утворені тільки з однієї грунтової нитки (перекидний та накладний).

На базі трикотажу платированих переплетень одержують кольорові, рельєфні і ажурні візерункові ефекти. Трикотаж платированих переплетень порівняно з відповідним трикотажем головних та похідних переплетень

має меншу розтяжність, більші міцність, стійкість до витирання та прання, рівномірніші за товщиною.

Трикотажем *плюшевих переплетень* називають трикотаж, в ґрунт якого вв'язані додаткові нитки або пучки штапельних волокон, які утворюють збільшені платинні дуги або протяжки для ворсу (рис. П.2.20). Для його вироблення необхідна роздільна подача ґрунтової і плюшевої ниток і дві відбійні площини, які створюють спеціальні платини (однофонтурні машини) або голки іншої голечниці (двофонтурна машина).

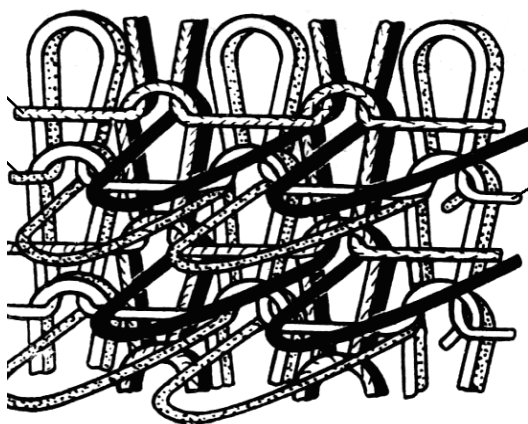


Рис. П.2.20. Плюшевий трикотаж

За видом ґрунтового переплетення плюшевий трикотаж поділяють на *кулірний* і *основов'язаний*, які у свою чергу можуть бути одинарними і подвійними на базі головних, похідних та візерункових переплетень. За способом розміщення плюшевих петель він може бути лицевим, виворітним, двостороннім; а за способом їх закріплення – платувальним і футерованим. Петельний ворс може розміщуватися по всій поверхні (гладкий плюш) або на окремих ділянках полотна у вигляді малюнка (візерунковий плюш). Також візерунковий плюшевий трикотаж може мати ворсинки різної висоти. При цьому утворюється рельєфний ефект на полотні. Якщо використовувати плюшеві нитки різного кольору, то можна отримати кольоровий ефект на полотні.

Плюшеві петлі можна додатково розчісувати або розрізати для підвищення теплозахисних властивостей полотен. При цьому щільність ворсу залежить від лінійної густини плюшевої нитки та щільності в'язання самого полотна, а його висота – від глибини кулірування плюшевої нитки. На базі плюшевих переплетень виробляють килими, ворсові та махрові полотна, штучне трикотажне хутро.

Трикотажем *футерованих переплетень* називають трикотаж, в ґрунті якого містяться додаткові системи ниток, які не пров'язані в петлі. При виробленні трикотажу футерованих переплетень футерні нитки прокладаються на голки вибірково у вигляді накидів, відводяться до старих петель і скидаються разом з ними на нові петлі.



Футерований трикотаж можна утворювати на базі будь-яких відомих переплетень. Однак найбільше поширення має одинарний кулірний футерований трикотаж на базі: гладі та платированої гладі. Футерні нитки розташовуються на вивороті трикотажу у вигляді вільних відрізків, які можна начісувати (рис. П.2.21). Щільність і висота ворсу залежать від кількості і рапорту кладки футерованих ниток. Протяжки футерної нитки можуть бути прокладені вибірково за малюнком, утворюючи рельєфний чи кольоровий візерунок на виворітній стороні полотна.

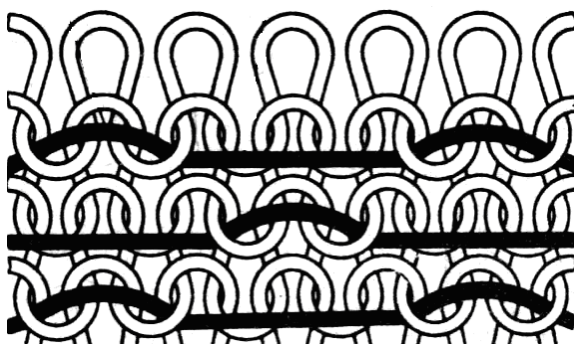


Рис. П.2.21. Футерований трикотаж

Застосування футерних ниток дозволяє суттєво змінювати механічні, фізичні й естетичні властивості трикотажу. Значно зменшується розтяжність і розпускальність полотна, збільшується їхня товщина, підвищуються теплозахисні властивості.

Трикотажем *пресових переплетень* називають трикотаж, деякі петлі якого протягнуті через петлі попереднього ряду і незамкнені петлі (накиди). При його виробленні нитка завжди прокладається на всі голки, але скидання старих петель з голок відбувається не завжди. При виробленні трикотажу пресових переплетень для деяких голок виключають окремі операції петлетворення (наприклад, замикання, кулірування чи пресування) або деякі голки спеціально виключають з роботи. У результаті на голках утворюються петлі з накидами (рис. П.2.4), які називають пресовими.

Пресові петлі характеризуються індексом  $K$ , який показує скільки накидів має пресова петля. Накиди можуть утворюватися не лише над одним петельним стовпчиком, а й над декількома. Комбінуючи пресові петлі з простими, змінюючи їхні розміри та розміщення, на трикотажних полотнах можна отримувати різноманітні зовнішні ефекти та суттєво змінювати їхні властивості.

Трикотаж пресових переплетень може вироблятися на базі одинарних та подвійних, кулірних і оснований'язаних переплетень. Він може бути регулярним (усі петлі вироблені за однакову кількість циклів петлетворення) і нерегулярним (петлі вироблені за різну кількість циклів петлетворення).

Найпоширенішими пресовими переплетеннями є подвійні кулірні переплетення на базі ластіку 1+1: фанг та напівфанг, а також одинарне кулірне переплетення мікромеш.

*Фанг на базі ластіку* (рис. П.2.22) є регулярне подвійне пресове переплетення, яке має однакову петельну структуру на лицьовій стороні і на вивороті. В ньому петлі мають видовжену форму, а петельні стовпчики не торкаються один одного, тому що кожна петля має накид, який намагається випрямитись під дією сили пружності. Пресові петлі зміщені в стовпчиках на половину висоти петельного ряду. У подвійному фангу накиди розташовуються всередині – між лицьовими і виворотніми петельними стовпчиками. Завдяки цьому можна виготовити трикотаж переплетення фанг з різним кольором або видом сировини на одній і другій сторонах.

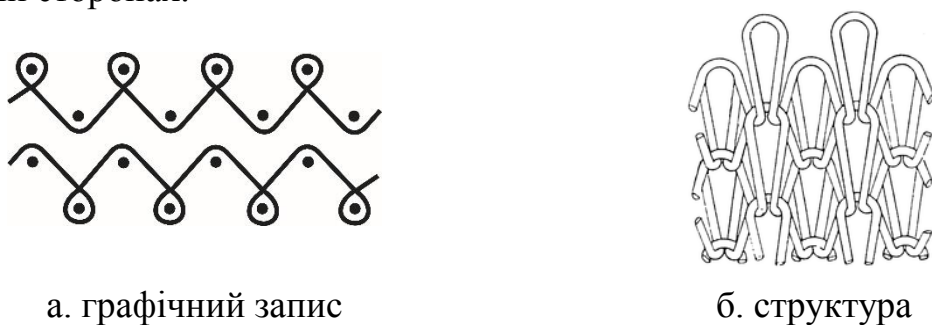


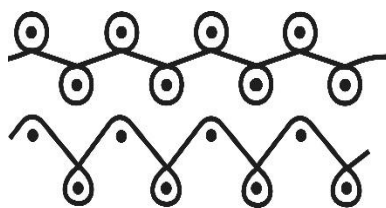
Рис. П.2.22. Переплетення фанг

*Напівфанг* (рис. П.2.23) – подвійне кулірне нерегулярне пресове переплетення на базі ластіку 1+1, в якому петлі лише однієї сторони є пресовими. На відміну від фангу, переплетення напівфанг має різні лицьову та виворотну сторони. На вивороті розташовані подовжені пресові петлі, а на лицьовій стороні – стовпчики, які мають петлі двох розмірів: зтягнута петля внаслідок перетягування нитки в пресову петлю та петля округлої форми внаслідок перерозподілу в неї нитки з накиду.

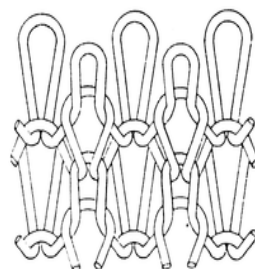
Порівняно з ластиком переплетення фанг і напівфанг на базі ластіку мають більшу товщину та ширину, поверхневу густину та міцність, а також меншу розтяжність і розпускальність.

При виготовленні жіночих капронових колготок для зменшення їхньої розпускальності використовують одинарне пресове переплетення

мікромеш, в якому накиди утворюються у кожному другому петельному ряді через один петельний стовпчик (рис. П.2.24). Мікромеш може бути чотирирядним, шестирядним та восьмирядним відповідно рапорту розташування пресових петель. Розпускальність даного переплетення зменшується за рахунок зменшення розміру петель, розташованих поряд з пресовими.



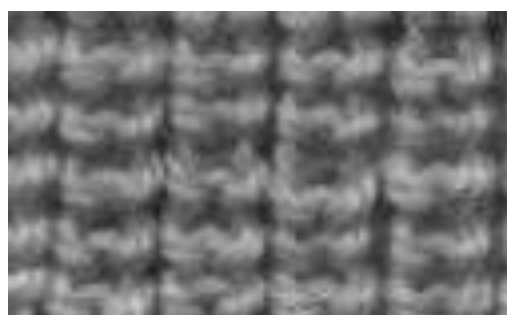
а. графічний запис



б. структура

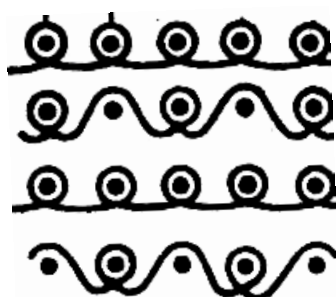


в. лицьова сторона

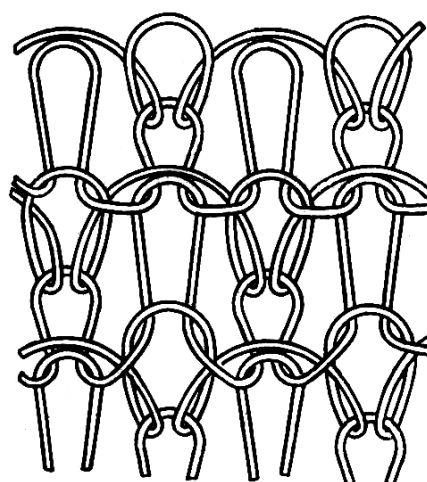


г. виворітна сторона

Рис. П.2.23. Переплетення напівфанг



а. графічний запис



б. структура

Рис. П.2.24. Переплетення мікромеш

Трикотажем *ажурних переплетень* називають кулірний трикотаж, в якому деякі петлі протягнуті через петлі не тільки свого, але і сусідніх петельних стовпчиків (рис. П.2.25). Такий трикотаж виробляють із застосуванням додаткового процесу перенесення петель або накидів на сусідні голки допомогою декерів (котонні та плоскофангові машини), голок спеціальної конструкції (круглов'язальні та плосков'язальні машини) тощо.

При перенесенні петель у трикотажі утворюються ажурні отвори. Отвір зверху обмежується накидом, а знизу платинною дужкою. Розмір ажурних отворів можна збільшувати і по вертикалі, і по горизонталі. Для збільшення ажурного отвору по вертикалі збільшують індекс накиду, який його замикає. Для збільшення розміру отвору по горизонталі петлі сусідніх петельних стовпчиків переносять у протилежному напрямку. Крім того, петлі можна переносити навхрест. Тоді на цьому місці ажурний отвір не утворюється.

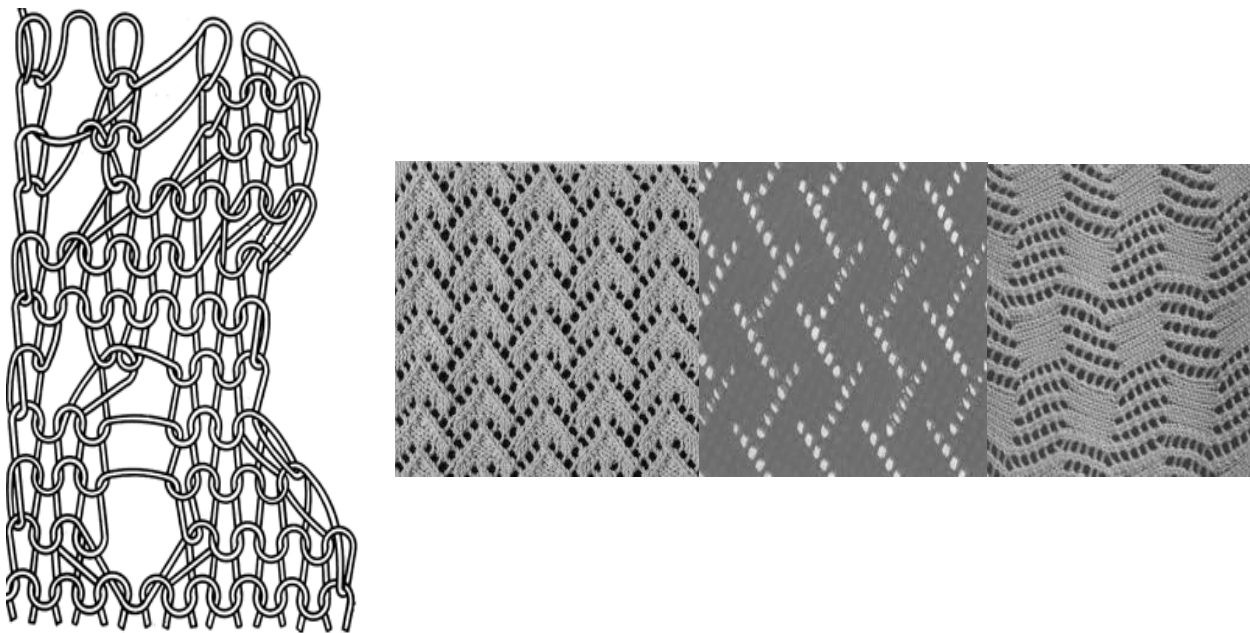


Рис. П.2.25. Ажурне переплетення

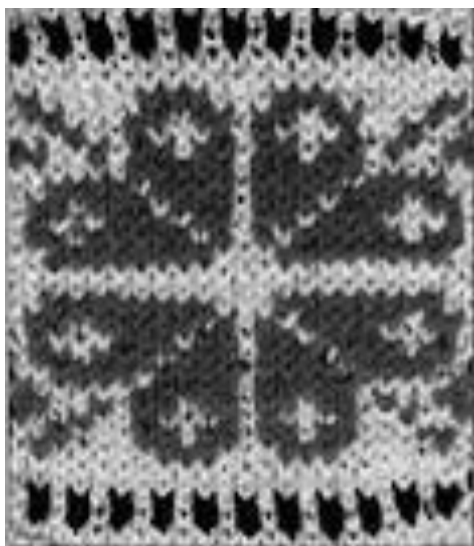
Трикотажем *жакардових переплетень* називають трикотаж, в якому петлі утворені не підряд, а в місцях пропущених петель за візерунком нитки тягнуться у вигляді протязок. Жаккардові трикотажні полотна характерні тим, що на лицьовому (іноді і на виворітному) боці мають багатоколірні узорі. Лицьові петлі різних кольорів утворюються в петельних рядах не одночасно, а за декілька циклів петлетворення. Їх кількість залежить від кількості кольорів ниток, які утворюють візерунок.

Трикотаж жаккардових переплетень виробляють на базі головних і похідних переплетень шляхом виключення деяких голок з роботи, тому вони нової нитки не одержують, а старих (уже утворених) петель не скидають. Найбільш поширеними є кулірні переплетення на базі гладі та

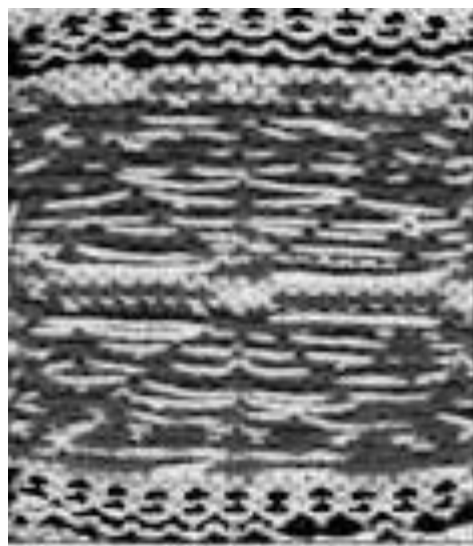


ластику 1+1. Жаккардовий трикотаж може бути регулярним і нерегулярним, повним та неповним (черезголковим).

Недоліком трикотажу, виробленого одинарним жаккардовим переплетенням є наявність протяжок з виворітної сторони за кожним остовом жаккардової петлі (рис. П.2.26). Їх довжина збільшується зі збільшенням кількості петель ряду, утворених із тієї ж самої нитки (наприклад, нитки того ж самого кольору). Цей недолік повністю усунений у подвійного жаккардового переплетення (рис. П.2.27).

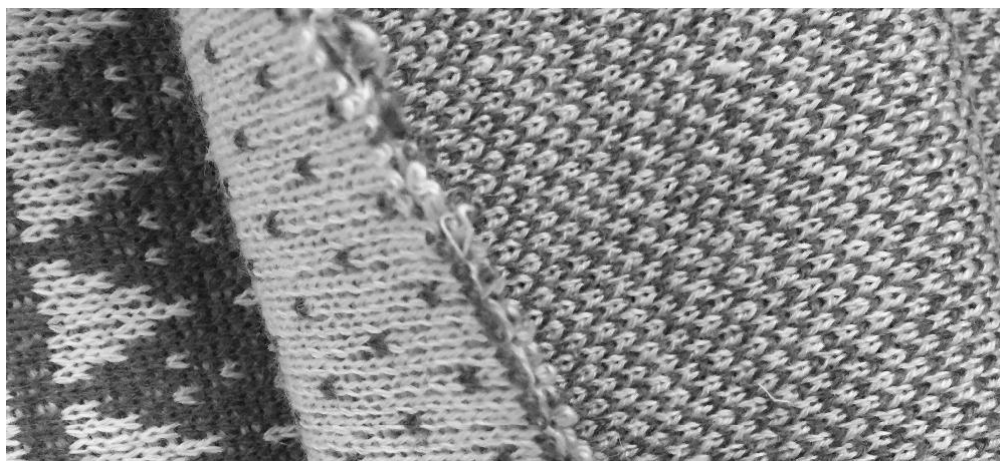


а. лицьова сторона



б. виворітна сторона

Рис. П.2.26. Одинарне жаккардове переплетення



а. лицьова сторона

б. виворітна сторона

Рис. П.2.27. Подвійне неповне жаккардове переплетення

#### 2.2.4. Комбіновані переплетення

До класу *комбінованих* відносять такі переплетення трикотажу, які складаються із сукупності елементів структури декількох різних головних,

похідних чи візерункових переплетень. У залежності від способів поєднання в трикотажі переплетень різних класів чи підкласів розрізняють трикотаж простих комбінованих, похідних комбінованих, візерункових і складних комбінованих переплетень. Кожен з цих підкласів трикотажу комбінованих переплетень залежно від складу елементів, що поєднуються в ньому, поділяють на групи.

Найрозповсюдженішими з класу простих комбінованих переплетень є переплетення, які отримані чергуванням рядів ластика та гладі: міланський ластик (рис. П.2.28) та репс (напів-міланський ластик) (рис. П.2.29). Трикотаж цих комбінованих переплетень має меншу розтяжність по ширині, ніж ластик, і, як наслідок, підвищені показники формостійкості.

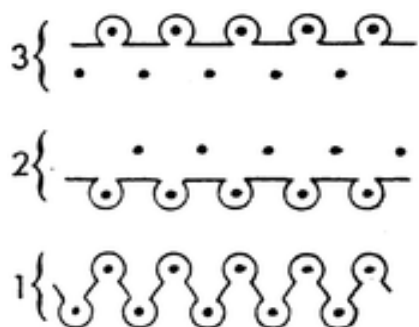


Рис. П.2.28. Міланський ластик

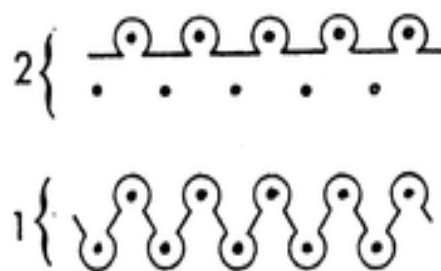


Рис. П.2.29. Репс

Найпопулярнішими з класу похідно-комбінованих переплетень є різноманітні піке. Так шляхом різного сполучення рядів неповного ластика і похідної гладі можна отримати французьке (рис. П.2.30), швейцарське (рис. П.2.31) і інші піке (рис. П.2.32). Сполученням рядів дволастика та похідної гладі отримують переплетення піке, а рядів дволастика та гладі – відоме переплетення Пунто ді Рома (рис. П.2.33).

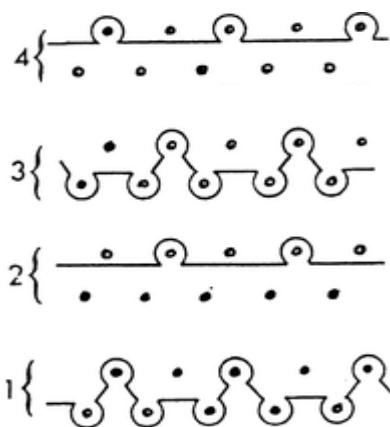


Рис. П.2.30. Французьке піке

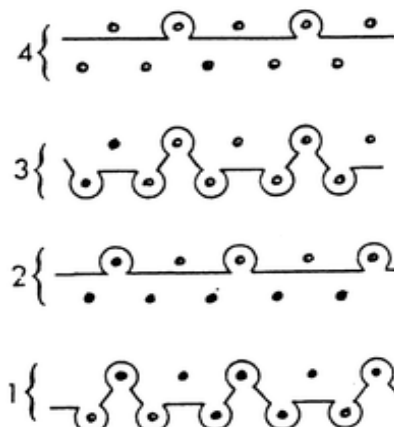


Рис. П.2.31. Швейцарське піке

Серед комбінованих переплетень, в структурі яких є пресові петлі слід віднести такі переплетення як букле та королівський інтерлок.

За деякими комбінованими переплетеннями закріпились назви, які характеризують їх будову. Ці назви стали класичними («репс», «букле», «піке»). До деяких з цих назв приєднується визначення, що пов'язане за версією з країною чи містом, де це переплетення вперше було отримано: міланський ластик, французьке, швейцарське, голландське піке. Інколи у назву переплетення вноситься відмінна ознака за зовнішнім виглядом: рельєфний ластик, шаховий напівфанг. Деякі комбіновані переплетення називаються за кількістю петлетвірних систем, що приймає участь в утворенні рапорту, чи кількості елементарних рядів – восьмисистемне, шестизамкове, чотирирядне тощо.

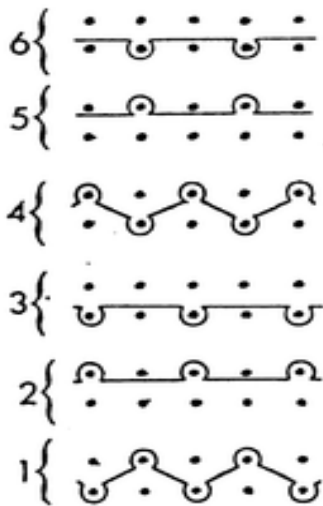


Рис. П.2.32. Піке

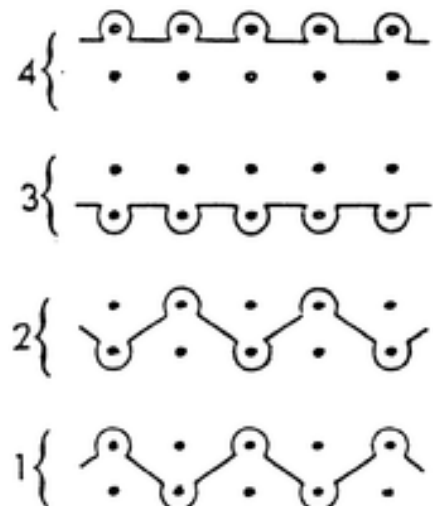


Рис. П.2.33. Пунто ді Рома

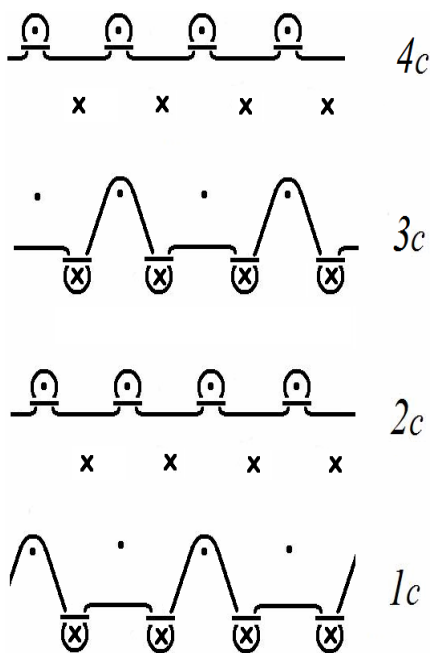


Рис. П.2.34. Букле

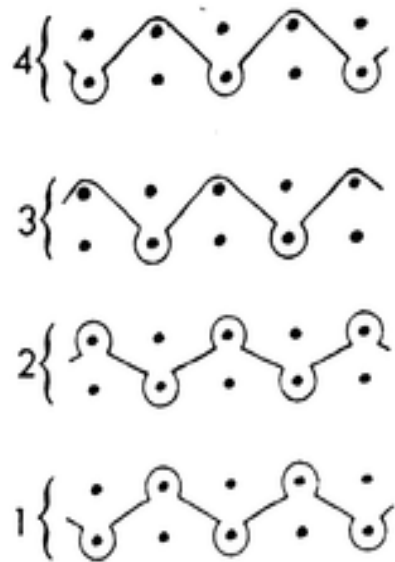


Рис. П.2.35. Королівський інтерлок

## 2.3. Процеси петлетворення

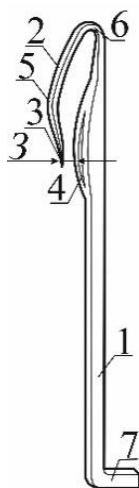
### 2.3.1. Петлетвірні органи в'язальної машини

Петлетвірними органами називають такі деталі в'язальних машин, які безпосередньо беруть участь у формуванні петель із ниток. Такими деталями є голка, платина, прес, нитководій.

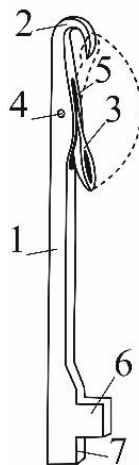
*Голка* – це петлетвірний орган стрижневої форми з крючком, призначений для утворення петель із ниток. Голки (рис. П.2.36), залежно від їх конструкції, можуть бути крючкові, язичкові і складені (пазові, трубчасті тощо). Кожний тип голки має конструктивні та принципові технологічні особливості, які обумовлені їх призначенням.

В *крючкових голках* (рис. П.2.36.а) розрізняють *стержень* 1, *крючок* 2, *жало* 3, *чашу* 4, *горбовинку* крючка 5, *головку* крючка 6, *п'ятку* 7. Проміжок між жалом і чашею крючка зветься *зівом* 3. При закриванні крючкової голки її жало входить в чашу. Чаша – заглиблення у стержні. При виготовленні чашу видавлюють, тому периметр стержня голки у чаші збільшений.

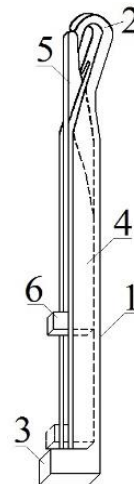
В *язичкових голках* (рис. П.2.36.б) розрізняють *стержень* 1, *крючок* 2, *язичок* 3, *вісь язичка* 4, *щілину* 5, *п'ятку* 6, *хвостовик* 7, *чашу* 8. Особливістю язичкових голок є наявність язичка, який вільно повертається на вісі 4. При підході до язичка старої петлі, він повертається і закриває вхід старим петлям під крючок голки (пресування). На кінці язичка знаходиться чаша 8, яка забезпечує щільне прилягання язичка до крючка голки.



а. крючкова



б. язичкова



в. складена

Рис. П.2.36. Конструкція голок

*Складені голки* (рис. П.2.36.в) мають *стержень* 1 з *крючком* 2, *п'яткою* 3 і *поздовжнім пазом* 4, *замикач* 5 з *п'яткою* 6. Пазові голки відрізняються від крючкових і язичкових способом закривання входу старим петлям під крючок голки. В даному разі вхід під крючок



закривається кінцем замикача, що вільно переміщується в поздовжньому пазу голки. Залежно від призначення, пазові голки можуть мати різну конструкцію, але принцип дії той же самий.

Петлетвірний орган пластинчастої форми, призначений для формування, відтягування і утримування петель при петлетворенні, називається *платиною*. *Платини* (рис. П.2.37), що приймають участь у процесі петлетворення, мають різне призначення. Вони бувають *кулірні*, *розподільні*, *скидальні*. Вони штампуються зі сталюї стрічки і відрізняються конфігурацією. Платини мають *горловину* 1, якою згинається нитка, *мисик* 2, *підбородок* 3, *п'ятку* 4.

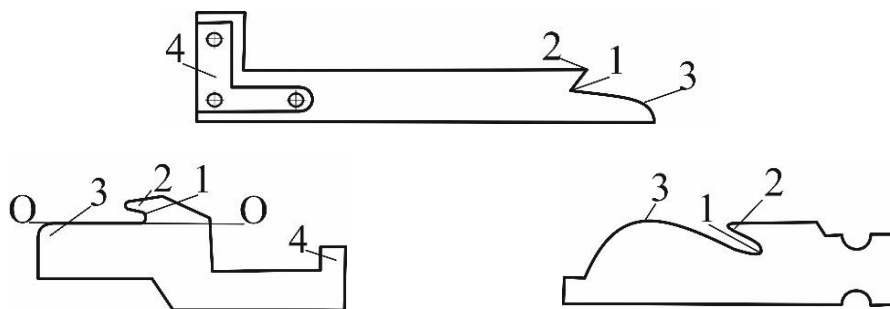


Рис. П.2.37. Платини в'язальних машин

Існують в'язальні машини, на яких немає платин, наприклад, двофонтурні кругло і плосков'язальні машини, де функцію платин виконують *відбійні зуби* (рис. П.2.38), які являють собою передній робочий край 2 граней пазів, відносно яких на голках 1 формуються петлі.

Деталь або сукупність деталей в'язальної машини, призначені для прокладання ниток на петлетвірні органи, називають *нитководами*.

Конструкції нитководів залежать від умов прокладання.

За конструкцією нитководи відрізняються навіть на однотипних машинах. Найбільш складні за конструкцією нитководи котонних машин (рис. П.2.39.а), де також застосовують крючкові голки і здійснюється трикотажний спосіб петлетворення. Найпростішу конструкцію мають нитководи на машинах, де нитка направляється в один бік і великої точності в її прокладанні на голки немає потреби або вона не залежить від нитководу, а в більшій мірі від платини, наприклад, як на машині КТ (рис. П.2.39, г).

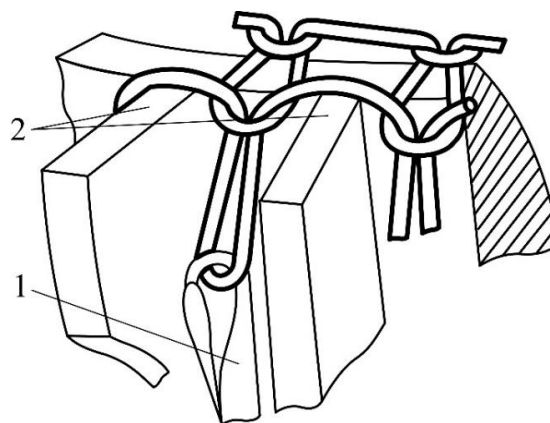


Рис. П.2.38. Відбійні зуби

*Прес* - петлетвірний орган в'язальної машини, призначений для примусового закривання крючка крюкової голки. При пресуванні крюкової голки прес діє на крючки з таким зусиллям, щоб їх кінчики опинились у чаші голки. Це забезпечує нанесення старих петель на крючок голки, розділяючи їх із новими петлями, які знаходяться під крючком. У складених голках пресування здійснюється замикачами, які при цьому рухаються назустріч стрижням голок, що зменшує хід голок при пресуванні.

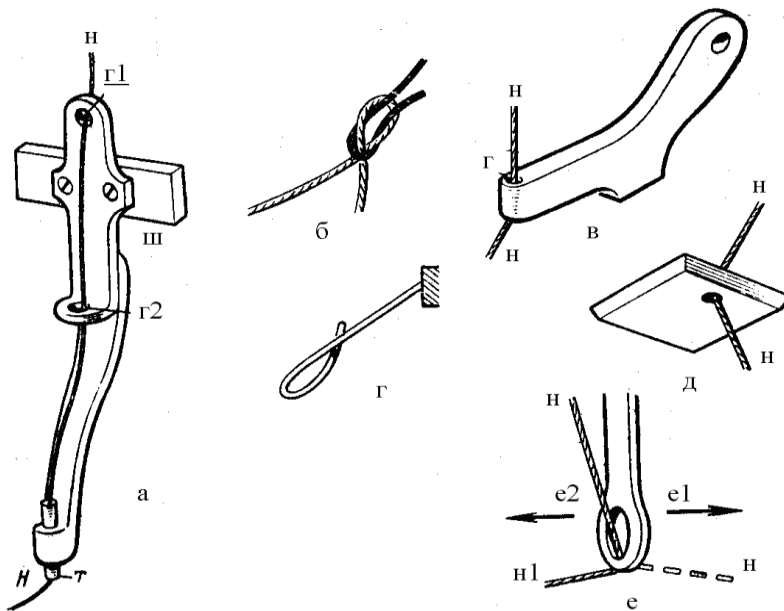


Рис. П.2.39.  
Нитководи  
в'язальних машин

Залежно від умов петлетворення застосовуються преси фронтальної або послідовної дії, кожні із яких можуть бути рухомими і нерухомими. Нерухомий прес фронтальної дії застосовується на котонних машинах, цю роль виконує передній край ложа верхніх платин.

### 2.3.2. Трикотажний процес петлетворення

Загально прийнято ділити процес петлетворення на 10 операцій. Таке розділення є умовним і зроблено з метою полегшення аналізу і оптимізації процесу в'язання. Залежно від послідовності виконання операцій процес петлетворення може бути виконаний трикотажним або в'язальним способом.

Для трикотажного способу петлетворення основною ознакою є те, що кулірування (згинання нитки) виконується, як окрема операція, відразу після прокладання нитки на голку і є попередньою підготовкою нитки, шляхом її згинання, до створення нової петлі. При в'язальному способі кулірування не є самостійною операцією, а поєднується з операцією скидання. Кулірування може здійснюватись як голками, так і платинами. При куліруванні голками під *глибиною кулірування* розуміють глибину заходу внутрішньої точки крючка голки з а відбійну площину, утворену під борідками платин. При куліруванні платинами *глибиною*

кулірування буде глибина заходу горловини платини за площину утворену стержнями голок.

При *трикотажному способі* операції процесу петлетворення (рис. П.2.40) виконується в наступній послідовності:

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. Замикання;   | 6. Нанесення;    |
| 2. Прокладення; | 7. З'єднання;    |
| 3. Кулірування; | 8. Скидання;     |
| 4. Винесення;   | 9. Формування;   |
| 5. Пресування;  | 10. Відтягнення. |

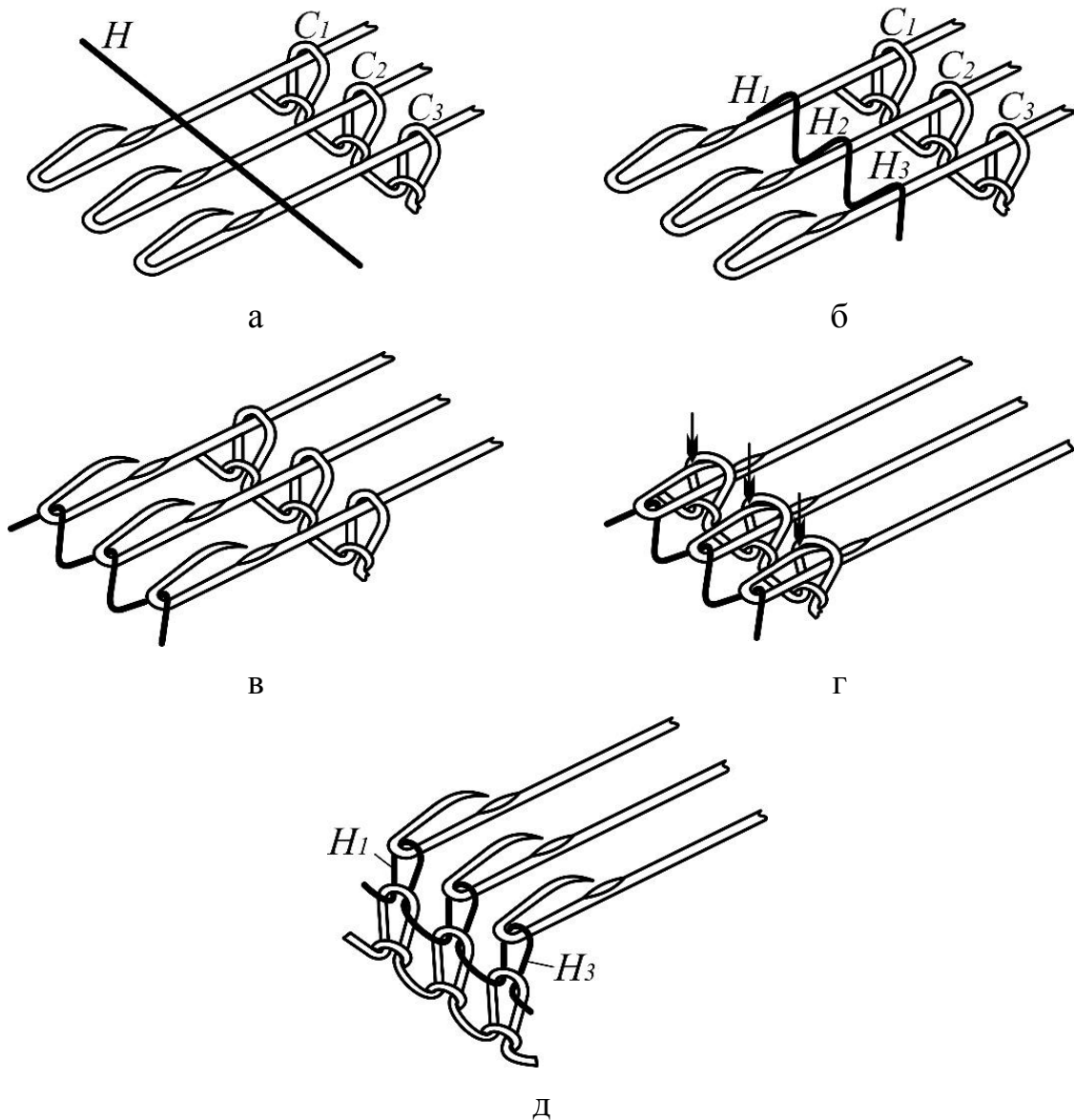


Рис. П.2.40. Схема процесу петлетворення на машинах з крючковими голками

Для початку в'язання, необхідно, щоб на кожній голці або хоч би на половині голок були вже створені початкові петлі. На перших в'язальних машинах такі петлі одержували способом обвивання голок

ниткою. Ця нитка створювала так звані старі петлі. На сучасних в'язальних машинах початкові петлі одержують прокладенням нитки не на кожну голку, а через одну.

Зробимо припущення, що на голках вже є початкові петлі  $C_1, C_2, C_3$  (старі петлі). Процес петлетворення починається з того, що старі петлі переміщуються з-під крючків на стержні голок. Далі на голки прокладається нова нитка  $H$  (рис. П.2.40,а). Після прокладення нова нитка  $H$  згинається (рис. П.2.40,б). Таким чином, на голках розміщуються старі петлі  $C_1, C_2, C_3$  і витки  $H_1, H_2, H_3$  нової нитки, яка зігнута і підготовлена для створення з неї нових петель. Далі витки нової нитки  $H_1, H_2, H_3$  переміщуються *під крючки* голок (рис. П.2.40,в), а старі петлі – *на крючки* голок (рис. П.2.40,г). Для цього вхід під крючки голок закривається дією преса, який натискає на крючок і жало крючка входить в чашу голки. Старі петлі переміщуються по крючкам голок, з'єднуються з новими нитками, скидаються на них і формують нові петлі (рис. П.2.40,д).

### 2.3.3. В'язальний процес петлетворення

Процес петлетворення при в'язальному способі також, як і при трикотажному, розділяють на 10 операцій, але послідовність виконання цих операцій відрізняється і є такою:

1. Замикання;
2. Прокладення;
3. Винесення;
4. Пресування;
5. Нанесення;
6. З'єднання;
- 7-8. Кулірування, скидання;
9. Формування;
10. Відтягнення.

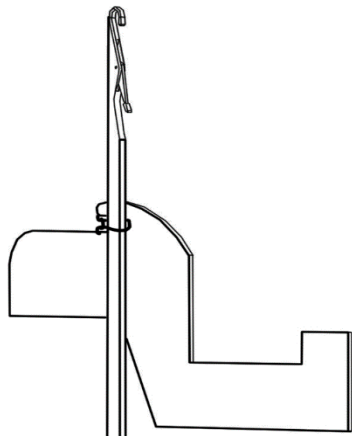
На рис. П.2.41 представлений процес петлетворення в'язальним способом на язичкових голках на круглов'язальній машині з платинами. Під час виконання операції *замикання* (рис. П.2.41,а) відбувається переміщення старої петлі з-під крючка на стержень голки. Голки піднімаються, стара петля відкриває язичок голки і переходить на стержень нижче язичка. Платини своїми носиками утримують старі петлі в горловинах платин від підйому разом з голкою.

Під час руху голки вниз відбувається *прокладення* (рис. П.2.41,б) нової нитки нижче крючка. До початку прокладення платини відходять від центру циліндра для того, щоб носик платини не заважав виконанню подальших операцій петлетворення. При *винесенні* (рис. П.2.41,в) голки опускаються і нитка, що прокладена, переміщується під крючок голки. Винесення фактично проходить одночасно з прокладенням нитки на початку опускання голок.

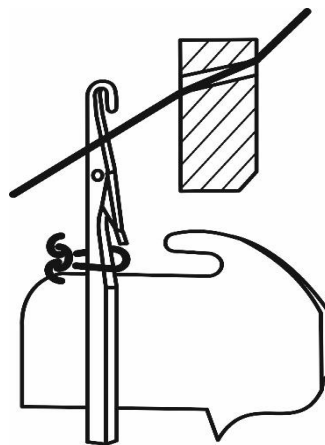
Мета операції *пресування* (рис. П.2.41,г) – закрити вхід під крючок голки, де знаходиться прокладена нитка, для старої петлі. Під час опускання голки стара петля, яка лежить на відбійній площині  $O-O$  і утримується від опускання разом з голкою підборіддям платини,

торкається відкритого язичка голки і закриває його. Отже для виконання цієї операції на язичкових голках прес не потрібний.

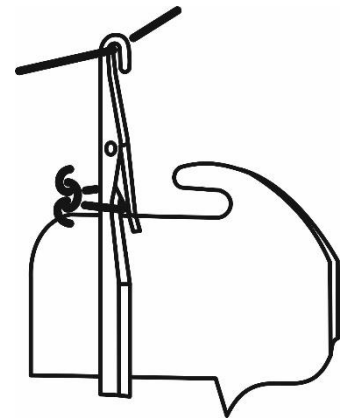
При нанесенні (рис. П.2.41,д) голки продовжують рух вниз. Старі петлі наносяться на закритий язичок. Цьому сприяють підборіддя платин, на яких утримуються старі петлі. При подальшому опусканні голок стара петля підходить до нової нитки і стикається з нею – операція з'єднання (рис. П.2.41,е). При цьому головка голки знаходиться на рівні відбійної площини *O-O*.



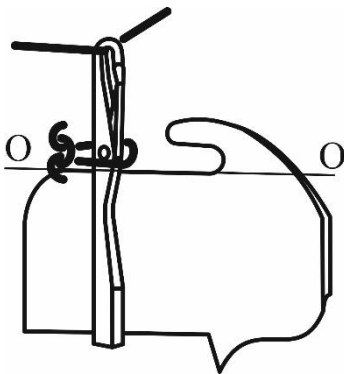
а. Закриття



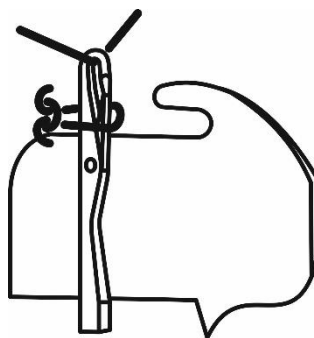
б. Прокладення



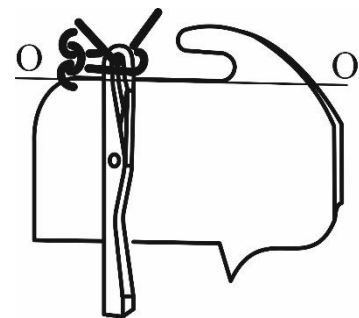
в. Винесення



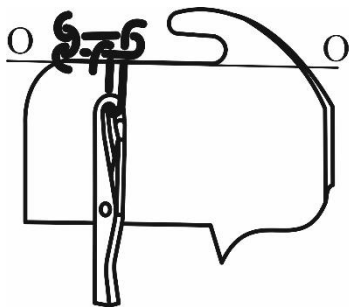
г. Пресування



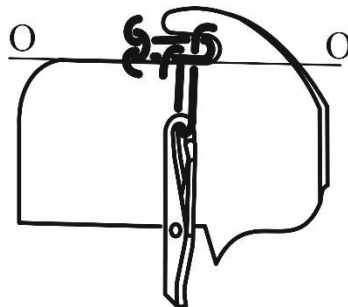
д. Нанесення



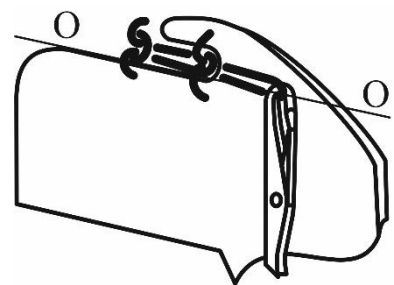
е. З'єднання



ж. Кулірування,  
скидання



з. Формування



к. Відтягнення

Рис. П.2.41. Процес петлетворення на машинах з язичковими голками

При в'язальному способі петлетворення операція *кулірування* виконується одночасно з операцією *скидання* (рис. П.2.41,ж). Стара петля не може бути скинута з голки, її затримує нова не зігнута нитка, яка знаходиться під крючком голки. Скидання може бути виконано лише після того, як нова нитка зігнеться, тобто відбудеться кулірування. Для виконання операції скидання стару петлю необхідно розширити на величину двох товщин нитки і подолати силу тертя між нитками старої та нової петель. Голки опускаються нижче відбійної площини *О-О* і протягують нову нитку через стару петлю, яка скидається з голки і утримується підборіддям платини.

Голки продовжують опускатися і протягують нову петлю через стару на повну її довжину – *формування* (рис. П.2.41,з). Чим нижче відносно відбійної площини *ОО* опуститься голка, тим більше буде довжина нитки в петлі і менше щільність трикотажу. Для зміни довжини нитки в петлі на в'язальній машині змінюють величину опускання голок по відношенню до відбійної площини зміною положення кулірного клина (опускають чи піднімають) або зміною положення відбійної площини.

Суть операції *відтягнення* (рис. П.2.41,к) – заведення створеної нової петлі за спинки голок. Відтягнення виконується горловинами платин, які діють на протяжки петель і відводять петлі за спинки голок. Підборіддя платин, діючі на трикотажне полотно, відводять від зони в'язання і старі петлі. Виконанню цієї операції сприяє механізм відтягування в'язальної машини.

З наведеного аналізу процесу петлетворення видно, що платини в процесі петлетворення виконують важливу роль:

- утримують старі петлі від підйому разом з голкою під час виконання операції замикання;
- створюють відбійну площину, біля якої лежать старі петлі і по відношенню до якої відбувається формування нових петель;
- допомагають виконанню операції нанесення старих петель;
- виконують відтягнення сформованих петель за спинки голок;
- виконують операцію кулірування при трикотажному способі петлетворення.

Машини з язичковими голками можуть бути з платинами і без платин. В машинах без платин відбійна площина створюється торцями перегородок голкових пазів, які зветься відбійними зуб'ями 2 (рис. П.2.38).

Під час замикання на таких машинах (без платин) старі петлі утримуються біля відбійної площини силою відтягнення трикотажу, що створюється відтяжним механізмом. Операція відтягнення на таких машинах відбувається дією механізму відтягування.

#### **2.3.4. Основов'язальний процес петлетворення**

На основов'язальних машинах послідовність операцій процесу петлетворення така ж сама, як при в'язальному способі. Відмінність

полягає в тому, що на кожну голку прокладається своя нитка основи, і один ряд створюється багатьма нитками.

Прокладення нитки виконується індивідуальними нитководами – вушковинами 1 (рис. П.2.42). Вушковини по декілька штук заливаються у плитки 2, які закріплюються у гребінці. Кожна вушковина прокладає нитку на одну голку. Нитки, що заправленні у вушковини гребінки, прокладаються на голки шляхом прокачки їх між головками голок і зсуву перед голками і за голками.

Під час прокладення нитки голки знаходяться у позиції замикання (рис. П.2.43). З вихідної позиції (за спинками голок) вушковини гребінки виконують спочатку зсув уздовж фронту голок за спинками голок (зсув за голками - 1), далі прокачуються між головками голок (прокачка - 2), далі виконують зсув перед голками (3) і знову прокачуються між голками, повертаючись у вихідне становище (4). Внаслідок цього кожна голка обвивається ниткою основи.

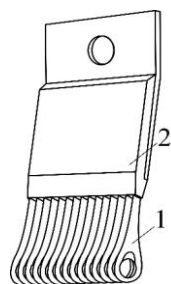


Рис. П.2.42. Плитка з вушковинами

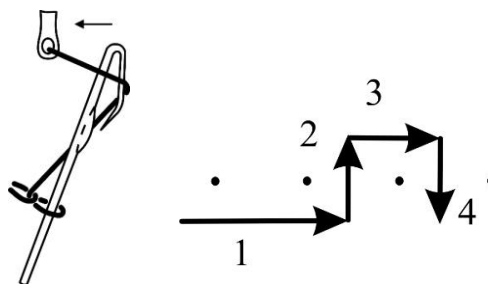


Рис. П.2.43. Прокладення нитки на голки основов'язальної машини

Зсув перед голками дорівнює одному кроку голки, або двом-трьом для кіперних переплетень. Зсув за спинками залежить від переплетення. Основов'язальні машини бувають з крючковими, складеними та язичковими голками. Відмінність основов'язального процесу петлетворення на машинах зі складеними голками полягає в тому, що завдяки зміні конструкції голки нитка прокладається відразу на стержень голки і операцію пресування виконує не прес, а замикач голки.

*Замикання* (рис. П.2.44,а) – стержень складеної голки піднімається і старі петлі переходять з-під крючка на стержень голки. Платини своїми мисиками утримують петлі від підйому разом з голками.

*Прокладення* (рис. П.2.44,б) – вушковина виконує зсув за спинками голок, величина якого залежить від переплетення. Далі вушковина виконує прокачку до центру машини, зсув перед голкою (як правило, на один голковий крок) і прокачку за спинки голок. Нитка прокладається на стержень голки. Додатковий підйом, який виконують крючкові голки при прокладенні, в даному випадку не потрібен. Під час проходження вушковин між стержнями голок крючок голки має закривати нижню половину отвору вушковин. Далі стержень голки опускається і прокладення нитки на голку закінчується.

*Винесення* (рис. П.2.44,в) – вушковина вже перетнула лінію стержнів голок і продовжує рух від центру машини. Стержень голки рухається униз. Прокладена на голки нитка утримується верхньою кромкою мисика платини і виноситься під крючок. Платина при виконанні операції винесення починає переміщення до центру машини.

*Пресування* (рис. П.2.44,г) – стержень голки продовжує опускатися. Замикач піднімається назустріч і перекриває крючок стержня голки. При цьому жало крючка занурюється у паз верхньої частини замикача. Платина продовжує рух до центру машини.

*Нанесення* (рис. П.2.44,г) – стержень голки і замикач разом рухаються вниз. Платина продовжує рух до центру машини і своїм підборіддям наносить стару петлю на замикач. Вушковина продовжує рух від центру машини.

*З'єднання* (рис. П.2.44,д) – голка і замикач продовжують опускатися. Коли головка голки дійде до рівня верхньої кромки черевця платини, стара петля з'єднається з новою ниткою основи, яка знаходиться під крючком голки.

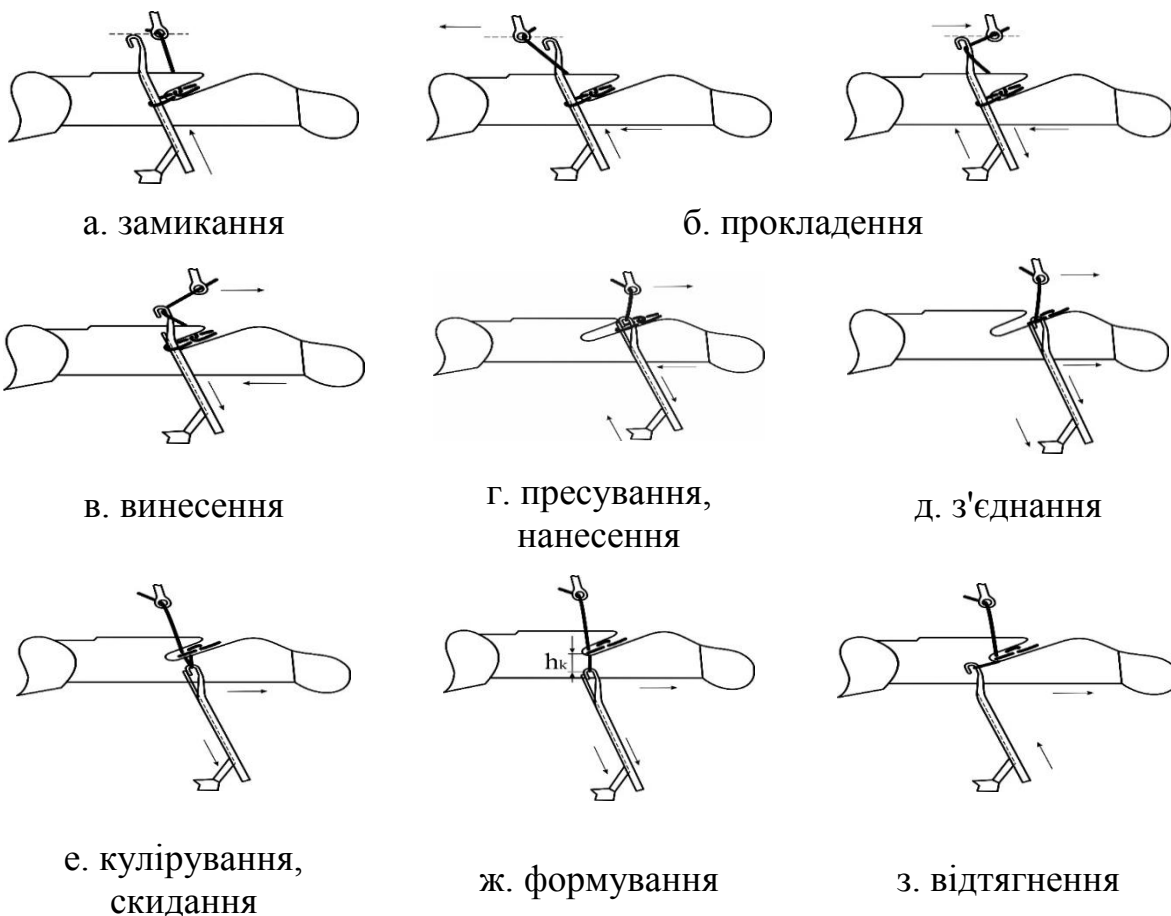


Рис. П.2.44. Процес петлетворення на основов'язальних машинах з пазовими голками



*Кулірування, скидання* (рис. П.2.44,е) – стержень голки разом із замкачем опускається нижче верхньої кромки черевця платини (відбійної площини). Нова нитка згинається, і стара петля скидається на нову.

*Формування* (рис. П.2.44,ж) – голка опускається по відношенню до відбійної площини на величину глибини кулірування ( $h_k$ ), і нова петля протягується через стару. Довжина нитки у петлі при встановленій глибині кулірування  $h_k$  визначається натягом ниток основи і силою відтяжки полотна.

*Відтягнення* (рис. П.2.44,з) – операція відтягнення виконується горловинами платин, які рухаються від центру машини, під час підйому голок.

### **2.3.5. Процес петлетворення на тамбурних машинах**

Процес петлетворення на тамбурних машинах відбувається за основов'язальним способом, але має ряд особливостей. Головним переплетенням, яке отримують на даних машинах, є ланцюжок, для отримання якого використовують спеціальну ґрунтову гребінку. Окремі ланцюжки з'єднуються між собою іншими системами ниток – утоковими. Від характеру з'єднання петель утоковими нитками залежить будова і зовнішній вигляд трикотажу. Спосіб з'єднання петель визначається в процесі візерункотворення і залежить від характеру прокладання уточних ниток. і характеризується наступними особливостями.

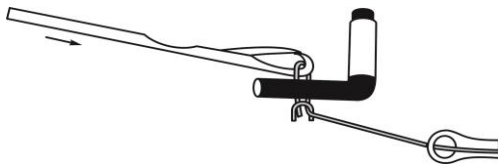
*Прокладання утоку* (рис. П.2.45,а). Коли голка починає виводитися в положення замикання, утокова гребінка знижується і прокладає утокову нитку. Оскільки, це відбувається під час зсуву гребінки, уток прокладається нижче рівня голки і вище нитки основи, яка тягнеться від головки голки до вушківини ґрунтової гребінки.

*Замикання* (рис. П.2.45,б). Голка разом з голковим брусом переміщується від центру машини вперед в крайнє положення. В результаті стара петля, розташовуючись на рівні відбійних зубів, відкриває язичок і переміщується з-під крючка на стержень голки. Вушковина з ґрунтовою ниткою рухається знизу вгору (прокачування), досягаючи самого верхнього положення. Отже, на момент закінчення операції голки повністю висунуті вперед; язички відкриті; голівки звільнені від старих петель, які знаходяться на стержнях голок; вушковини з ґрунтовою ниткою знаходяться у верхньому положенні.

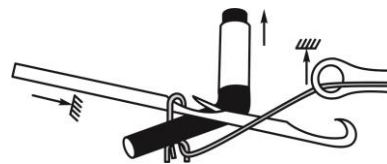
Для виконання моменту замикання на основов'язальній тамбурній машині повинні бути забезпечені наступні умови:

- при русі голки від центру машини між кінцем відкритого язичка і лінією відбою повинен залишатися проміжок, рівний 2-4 мм, в якому могла б розташуватися стара петля;
- при русі голки на стару петлю повинна діяти сила відтягування, яка спрямована вниз і достатня для утримання старої петлі від підйому разом з голкою;

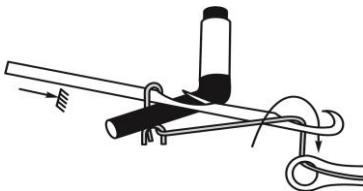
– при сході петлі з язичка на стержень останній не повинен закривати крючок під дією пружних сил.



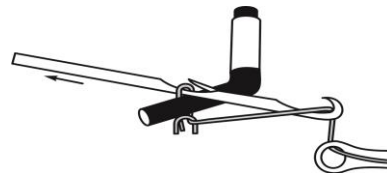
а. прокладання утоку



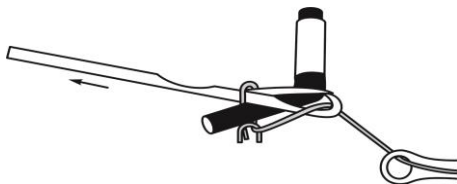
б. замикання



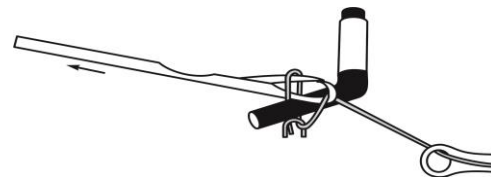
в. прокладання



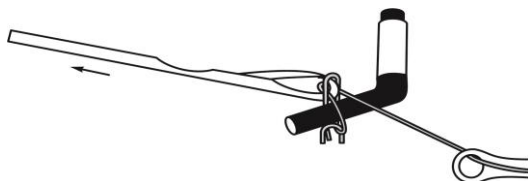
г. винесення



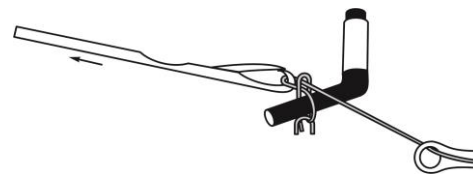
д. пресування



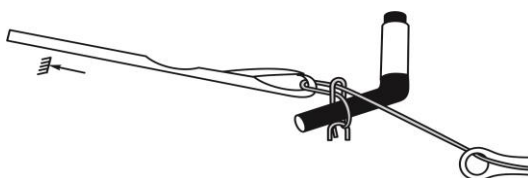
е. нанесення



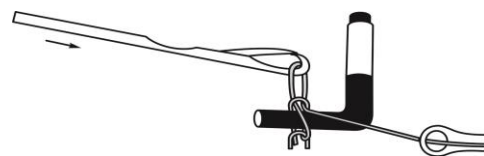
ж. з'єднання



з. кулірування, скидання



к. формування



л. відтягування

Рис. П.2.45. Процес петлеворення на тамбурних основов'язальних машинах

*Прокладання* (рис. П.2.45,в). Підготовка вушків до прокладання нитки відбувається наприкінці здійснення операції замикання, коли вушків виконує прокачку між головками двох суміжних в'язальних голок з нижнього у верхнє положення. Подальший рух вушків з ґрунтовою ниткою відбувається над крючками язичкових голок, які вистояють. Ґрунтова гребінка здійснює зсув управо на один голковий

крок, а далі починає опускатися в нижнє положення (прокачування). При цьому нитка, яка заправлена у вушковину, прокладається на відкритий язичок в'язальної голки. Проклавши нитку, ґрунтова гребінка продовжує рух вниз, а язичкова голка починає рухатися до центру машини. Таким чином, нитка прокладається вушковиною за гвинтовою траєкторією зліва направо і завжди на одну і ту ж голку, а ґрунтова гребінка здійснює рух по замкненому прямокутнику навколо язичкової голки. Отже, на основов'язальній тамбурній машині кожна язичкова голка в'яже тільки окремі петельні стовпчики-ланцюжки, які не зв'язані один з одним. Поєднання цих стовпчиків та утворення оздоблення різними візерунками відбувається за рахунок уточних ниток.

Вушковини в момент зсуву вздовж голечниці повинні знаходитися на певній відстані від язичкових голок. При занадто малій відстані вушковини можуть зачепитися за язичкові голки; при дуже великій - нитка може прокластися нижче язичка. Дуже важливо, щоб вушковини знаходилися строго посередині язичкових голок.

*Винесення* (рис. П.2.45,г). Сутність операції полягає в виведенні під крючок нитки, яка прокладена на голки. Стара петля переміщується по стержню голки і починає закривати язичок. Вушковина з ґрунтовою ниткою продовжує рух в нижню точку і щільно притискає нитку до крючка язичкової голки.

*Пресування* голки (рис. П.2.45,д), або закривання її язичка, відбувається під дією старої петлі, яка, перебуваючи на стержні голки (під язичком), повертає його. Ця операція виконується при подальшому русі голкового бруса до центру машини. Під закритим крючком голки утворюється замкнутий простір, в якому розташовується нова нитка, а стара петля починає наноситися на закритий язичок голки. Ґрунтова гребінка досягає найнижчої точки і вистояє в такому положенні до моменту відтягування, під час якого вона робить зсув на один голковий крок справа наліво під крючками язичкових голок, тобто повертається у вихідне положення

*Нанесенням* (рис. П.2.45,е) називають операцію процесу петлетворення, коли стара петля наноситься на закритий язичок голки при подальшому русі голки до центру машини. Стара петля утримується механізмом відтягування і відбійними зубами голечниці і наноситься на закритий язичок голки. Нова нитка перебуває під крючком голки.

*З'єднання* (рис. П.2.45,ж) - це операція петлетворення, під час якої стара петля, яка знаходиться на крючку голки, торкається нової нитки, яка перебуває під крючком. З'єднання на машині відбувається при подальшому русі голки до центру машини. При цьому стара петля, яка утримується відбійними зубами голечниці і механізмом відтягування, рухається по закритому язичку до головки голки і стикається з новою ниткою, яка знаходиться під крючком голки.

*Кулірування – скидання* (рис. П.2.45,з). Стара петля, яка торкається нової нитки, згинає нову нитку навколо крючка, який рухається у глибину пазів. Нова нитка ніби протягується крючком голки через стару петлю і з цієї нитки починає утворюватися нова замкнута петля. Цей момент здійснюється при подальшому русі голки до центру машини, коли верхній кінець крючка голки віддаляється в глибину пазів достатньо далеко від площини відбійного гребеня голочниці.

*Формування* (рис. П.2.45,к). Новоутворена петля протягується крізь скинуту на неї стару петлю, яка утримується відбійними зубами гребінки і механізмом відтягування. Протягування нової петлі відбувається до тих пір, поки голка не досягне крайнього положення. Для конкретної машини і заправки незначна зміна розміру петлі, а отже, щільності полотна, можлива за рахунок зміни натягу ниток або сили відтягування.

*Відтягування* (рис. П.2.45,л). Сформувавши нову петлю, голка досягає крайнього положення, потім висувається від центру машини на лінію відбійних зубів, створюючи цим сприятливі умови для відтягування старої петлі. У момент відтягування відбувається зсув ґрунтової гребінки справа наліво під крючком язичкової голки на один голковий крок, тобто у вихідне положення.

## **2.4. Основні механізми в'язальних машин**

*В'язальні машини* – це текстильні машини для виготовлення текстильних виробів або полотен, які складаються з петель, що переплетені між собою в повздовжньому й поперечному напрямках і утворені з однієї або безлічі ниток

Процес виготовлення трикотажу на в'язальних машинах супроводжується виконанням ним багатьох функцій. Для забезпечення процесу петлетворення необхідно здійснювати подачу пряжі до органів петлетворення, відводити трикотаж від них, надавати певний рух органам петлетворення при виконанні різних робочих процесів, здійснювати відбір петлетвірних органів при виготовленні візерункових переплетень, контролювати роботу машини, запобігаючи виробництву бракованої продукції, забезпечувати програмне управління роботою машини, тощо.

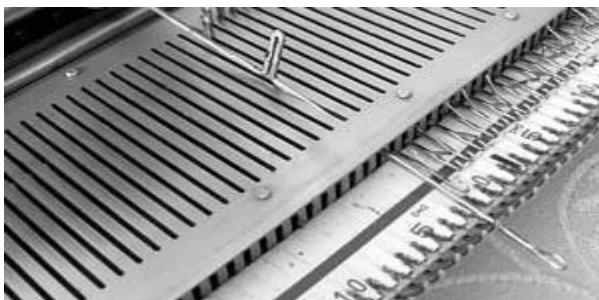
Найчастіше розглядають такі функціональні групи механізмів в'язальних машин: петлетворення; ниткоподачі; відтягування та намотування трикотажу; приводів та автоматичних зупинювачів; візерункоутворення; програмного управління. Перші чотири групи є на всіх типах в'язальних машин. Функціональні групи візерункоутворення встановлюються на машинах, призначених для виготовлення візерункових переплетень, а механізми програмного управління встановлюються на машинах, що працюють у замкненому циклі, тобто після завершення в'язання попереднього виробу автоматично починається в'язання наступного виробу.

## 2.4.1. Механізм петлетворення

Процес петлетворення на в'язальних машинах здійснюється за допомогою петлетвірних органів, які розташовані у голечницях, платинних кільцях або брусах і є рухомими або нерухомим відносно них, та механізмів руху петлетвірних органів. Тому складовими елементами функціональної групи петлетворення в'язальних машин є: петлетвірні органи (п.2.3.1); голечниці та платинні кільця; механізми руху петлетвірних органів.

Голки і платини в'язальних машин розташовуються у голечницях, платинних брусах або брусах, у яких знаходяться також інші деталі, наприклад, штовхачі. Існують рухомі і нерухомі, круглі і плоскі голечниці, кожна із яких може бути з пазами і без пазів. Пази у голечницях утворюють або фрезеруванням, або з допомогою спеціальних сталевих пластин, які називають штегами.

Нерухомі голечниці застосовують на деяких типах круглов'язальних машин із замками, які обертаються навколо циліндра, а також на плосков'язальних машинах (рис. П.2.46,а). В цьому випадку робочі органи розташовуються у пазах голечниць, із яких виступають їх п'ятки, що взаємодіють із клинами замкової системи і надають голкам і платинам робочий хід. Рухомі голечниці застосовують як при фронтальному, так і при послідовному процесі петлетворення. На основов'язальних машинах голки рухаються фронтально разом з голечницею, а на більшості круглов'язальних машин голки розташовуються у пазах рухомих голечниць (рис. П.2.46,б) і рухаються поступально при взаємодії їх п'яток із клинами нерухомих замків.



а. плоска нерухома



б. кругла рухома

Рис. П.2.46. Голечниця в'язальної машини

Робочі процеси на в'язальних машинах здійснюються фронтально або послідовно. При фронтальному процесі петлетворення операції петлетворення на всіх робочих органах виконуються одночасно, при послідовному – послідовно. Відповідно рух петлетвірних органів на в'язальних машинах буває фронтальним або послідовним.

На кулірних машинах застосовується як фронтальний так і послідовний рух петлетвірних органів. На основов'язальних машинах робочі органи рухаються як правило фронтально, але на круглих

багатосимстемних основов'язальних машинах вони переміщуються послідовно.

Фронтальний рух петлетвірних органів здійснюється за допомогою кулачкових або шарнірних механізмів. Послідовний рух забезпечується клинами замкових систем або похилими шестернями. Замки складаються із клинів, з якими взаємодіють п'ятки петлетвірних органів, одержуючи послідовні переміщення при виконанні робочих процесів.

*Петлетвірна система* – комплект пристроїв, які необхідні для в'язання одного петельного ряду. Найпростіша система петлетворення складається з двох клинів: замикального 1 (підйомного) і кулірного 3 (опускаючого) (рис. П.2.47).

Голки розміщуються в пазах голечниці 4 так, що на поверхню виходять п'ятки голок 2. Від дії клинів замкової системи на п'ятки голок, останні одержують зворотно-поступальний вертикальний рух. Траєкторія 6 головок голок в цьому випадку буде відтворювати профіль каналу, який створений робочими кромками клинів. Старі петлі 7 розташовуються біля відбійної площини утвореної відбійними зубами голечниці або платинами. Нова нитка 5 прокладається на голку після досягнення нею найвищої точки замкової системи (виконання операції замикання).

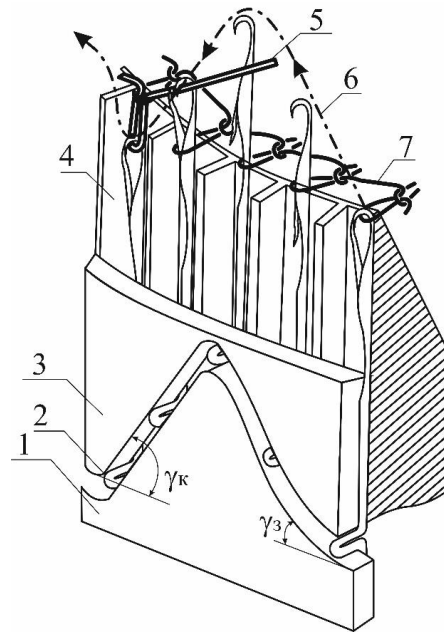


Рис. П.2.47. Петлетвірна система



а. повне замикання      б. неповне замикання      в. вимкнено

Рис. П.2.48. Замикальні клини

*Замикальні* клини в'язальної машини можуть мати три позиції (рис. П.2.48) – повне замикання (утворюється петля); неповне замикання (утворюється накид) і виключено (нитка не прокладається на голку, а в структурі полотна тягнеться у вигляді протяжки за петлею попереднього ряду).

*Кулірні* клини зазвичай є рухомими. За рахунок зміни положення кулірного клина змінюється глибина опускання



голки в пазах машини (глибина кулірування), за рахунок чого змінюють довжину нитки в петлі і, відповідно, щільність трикотажу.

Протяжність системи петлетворення залежить від загального переміщення голки і кутів кулірування  $\gamma_k$  і замикання  $\gamma_z$  (рис. П.2.47). Від протяжності системи петлетворення залежить кількість систем, які можуть бути розташовані на машині. Чим менша протяжність системи, тим більше систем може мати машина, тим більше рядів в'яжеться за один оберт голечниці або хід каретки, тим більшою буде продуктивність машини.

Замки петлетвірної системи плосков'язальної машини (рис. П.2.49) монтується на рухомій каретці і являють собою за принципом дії плоскими кулачковими механізмами з кулачками (клинами), що рухаються поступально, і штовхачами (голками). У круглов'язальних машинах замки (рис. П.2.50) і петлетвірні органи утворюють просторові кулачкові механізми з обертовим рухом.



Рис. П.2.49. Голкові замки плосков'язальної машини (двосторонньої дії)

Замкові механізми бувають одно і двосторонньої дії, із суцільними або двошаровими клинами, які можуть розташовуватись у одному або декількох ярусах. Замки двосторонньої дії застосовують на круглопанчішних автоматах та плоскофангових машинах (рис. П.2.49). Замки із двошаровими клинами служать для безселекторного відбору робочих органів із різним розміром п'яток, а багаторядні системи (рис. П.2.50) дозволяють відбирати робочі органи із п'ятками, розташованими на різних рівнях або з декількома додатковими п'ятками.

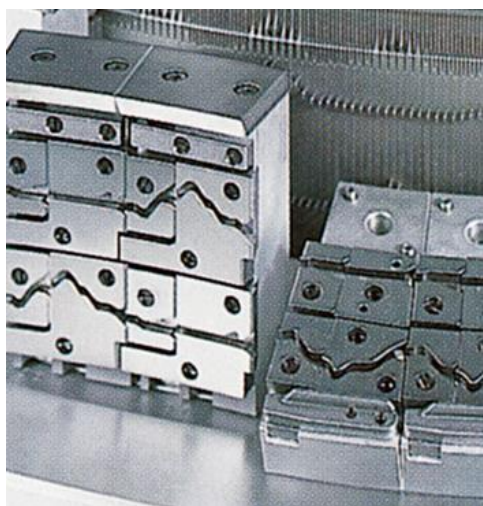


Рис. П.2.50. Голкові замки круглов'язальної машини (двоюрядні, односторонньої дії)

## 2.4.2. Механізм ниткоподачі

Для здійснення в'язання необхідно забезпечити подачу ниток у петлетвірну систему. Механізм ниткоподачі для цього повинен мати ниткоспрямовувачі, нитконатягувачі і компенсатори, які забезпечують нормальне надходження нитки у зону петлетворення.

Ниткоподача на кулірних і основов'язальних машинах відрізняється за кількістю ниток, які приймають участь у в'язанні, та за швидкістю їх руху. На кулірних машинах кількість ниток пропорційна кількості петлетвірних систем і нитководів у кожній системі. На багатосистемних круглов'язальних машинах кількість ниток може становити кілька сотень. Для утримування певної кількості паковок застосовують шпулярники, які на плоскофангових машинах розраховані на малу кількість бобін і мають просту конструкцію (рис. П.2.51,а). На багато- системних круглов'язальних машинах застосовують традиційні зонтикові шпулярники, які розташовуються безпосередньо над циліндром (рис. П.2.51,б). але при необхідності розташування великої кількості паковок застосовують виносні шпулярники, які розташовуються поруч з машиною (рис. П.2.51,в). Вони полегшують обслуговування, але збільшують розміри виробничої площі, яку займає машина. За великої кількості бобін застосовують шпулярники магазинного типу, у яких на кожний нитковод встановлюється не одна, а дві паковки, з'єднуючи кінець однієї з початком другої, що не вимагає зупинки машини при зміні бобіни. Такі шпулярники не придатні для машин із рухомим шпулярником і нерухомим циліндром.

На основов'язальних машинах кількість ниток залежить від кількості голок у голечниці машини. При виготовленні основов'язаних переплетень на кожну голку прокладається одна або декілька ниток, тому їх кількість у декілька разів більша за кількість голок і становить декілька тисяч. Наприклад, на основов'язальній машині 28 класу із 2340 голками при виготовленні двогребінкового переплетення із повною проборкою гребінок необхідно подавати 4680 ниток. Для встановлення такої кількості ниток на машині застосовують навої, які складаються із секційних катушок із наснованими нитками (рис. П.2.51,г). Це вимагає застосування у технологічному процесі спеціальної технологічної операції – снування.

Існує велика різниця також і в швидкості подачі ниток на кулірних і основов'язальних машинах. Порівнюючи швидкості подачі ниток на кулірних і основов'язальних машинах, треба відзначити їх різницю у декілька порядків. Але незалежно від великої різниці у кількості ниток і швидкості їх руху до ниткоподачі на в'язальному устаткуванні висувуються такі вимоги:

- забезпечення рівномірності натягу ниток для одержання рівномірної петельної структури трикотажу.
- забезпечення мінімально можливого натягу нитки для зменшення її обривності при в'язанні.



- забезпечення відбору надлишків нитки при зворотно-поступальному або реверсивному русі петлетвірних механізмів плоских і круглих машин.



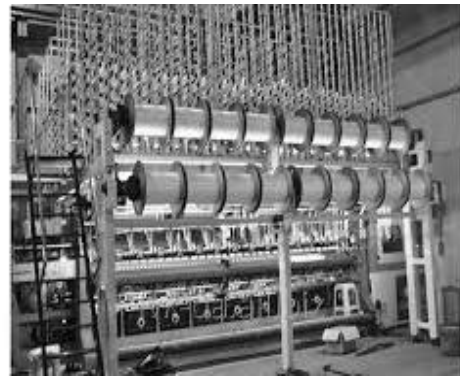
а



б



в



г

Рис. П.2.51. Шпулярник в'язальної машини

Забезпечення оптимального за величиною і постійного натягу нитки є головним призначенням системи ниткоподачі, для чого застосовують нитконатягувачі, а для відбору надлишку ниток при періодичному процесі петлетворення – компенсатори. Складність ниткоподачі на основов'язальних машинах полягає у тому, що необхідні вимоги до ниткоподачі треба задовольняти одночасно для великої кількості ниток.

Незалежно від способу петлетворення і типу в'язального устаткування існують такі способи ниткоподачі: пасивний, активний і активно-пасивний. При *пасивному способі* нитка змотується з паковки і транспортується у зону петлетворення петлетвірними органами (рис. П.2.52).

При *активному способі* нитка змотується і транспортується примусово з допомогою спеціального механізму із заданою швидкістю, рівною швидкості її споживання петлетвірною системою. Активна ниткоподача застосовується з метою стабілізації мінімально можливого натягу нитки при її споживанні петлетвірною системою.

Основні параметри нитки, що подається в зону петлетворення є швидкість і натяг, тому механізми ниткоподачі характеризуються способом дії на нитку, в результаті якої змінюється її швидкість або натяг.

У зв'язку з цим механізми ниткоподачі на кулірних машинах розділяють на три групи: перша - стабілізатори натягу ниток, які працюють із відносним проковзуванням нитки по робочій поверхні ниткоподавача; друга – механізми без відносного проковзування нитки; третя – нитконакопичувачі.

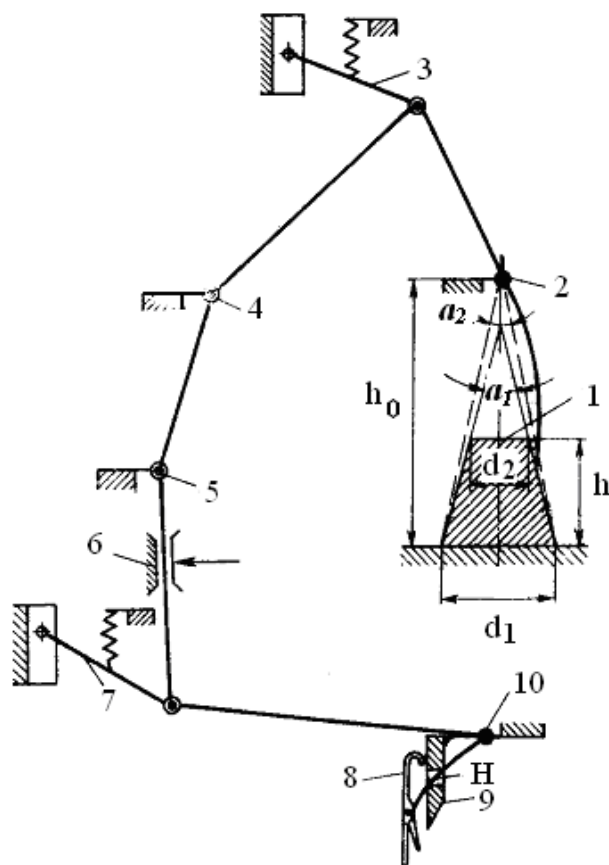


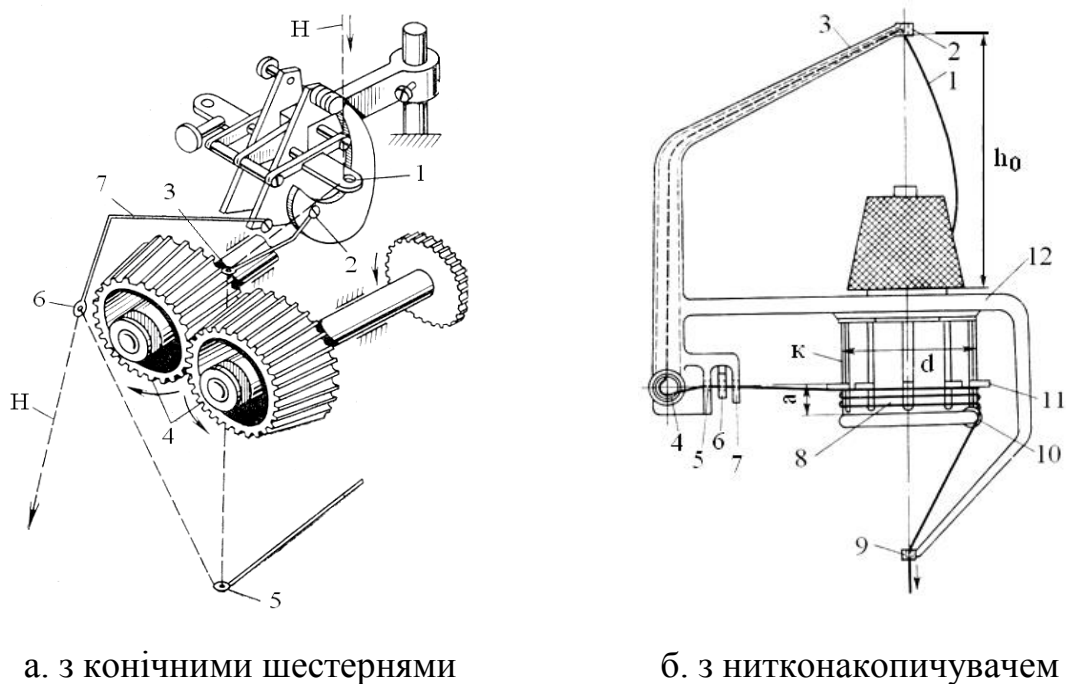
Рис. П.2.52. Пасивна ниткоподача кулірної машини

До механізмів першої групи відносять механізми із зубчастими колесами (рис. П.2.53,а); із гладким вертикальним зрізаним конусом і змієподібною направляючою; із горизонтальним зрізаним конусом. До механізмів другої групи – механізм із пасковою передачею та механізм із горизонтальним барабаном. До третьої групи належать нитконакопичувачі (рис. П.2.53,б), які бувають механічними, пневматичними і комбінованими.

*Активно-пасивний* спосіб ниткоподачі поєднує у собі принципи обох попередніх.

Головною відмінністю ниткоподачі на основов'язальних машинах від ниткоподачі на кулірних машинах є необхідність одночасно забезпечувати мінімально можливий стабільний натяг великої кількості ниток одночасно. Це обумовлює застосування замість шпулярників навоїв, які формуються із певної кількості секційних катушок із наснованими нитками. Від якості снування залежить натяг кожної нитки, який, в разі нестабільності, може створювати дефект полотна у вигляді повздовжніх смуг. Стабільність натягу ниток основи забезпечує постійність довжини нитки у петлях.

Необхідно також підтримувати задане співвідношення довжин ниток основ, що подаються з окремих навоїв та зберігати постійним натяг ниток упродовж всього циклу петлетворення.



а. з кінчними шестернями

б. з нитконакопичувачем

Рис. П.2.53. Механізми активної ниткоподачі кулірної машини

Відомо, що при постійному середньому натягу нитки від циклу до циклу петлетворення цей натяг в межах одного циклу змінюється, набуваючи двох максимумів і двох мінімумів. Першого максимуму натяг досягає при прокладанні під час зсуву вушковин перед голками, другий – при куліруванні і формуванні. Перше падіння натягу відбувається при замиканні, коли голки рухаються вгору, друге – при нанесенні платинами старих петель на запресовані крючки голок. Це свідчить про те, що при прокладанні і формуванні необхідно подавати нитки до петлетвірних органів, а при замиканні, нанесенні і скиданні компенсувати надлишок ниток. Цю функцію на основов'язальних машинах виконує компенсатор – скало, яке не тільки підтримує середній натяг ниток, а й керує роботою механізмів ниткоподачі або вимикає їх із роботи.

Скало 1 являє собою гладку трубку невеликого діаметра (рис. П.2.54), що кріпиться на підвісках 8. Разом з ними на осі 6 встановлено важелі 5, на які діють підскальні пружини 4, створюючи стискання пружини 4 з допомогою гайки 3 і стержня 2. Із збільшенням стискання пружини натяг ниток збільшується, що забезпечує збільшення щільності в'язання.

Ниткоподача на основов'язальних машинах буває пасивною (негативною) або активною (позитивною). Кожна із них може забезпечуватись пристроями періодичної або постійної дії.

При пасивній ниткоподачі нитка змотується з навою і надходить в зону петлетворення з допомогою петлетвірних органів. Але навої основов'язальних машин мають значну масу і, зрушивши з місця, можуть обертатись за інерцією, так що скало не зможе компенсувати надлишок нитки, яка сходить з навою. Тому при пасивній ниткоподачі необхідно застосовувати гальмівні пристрої, які забезпечують нормалізацію подачі ниток.

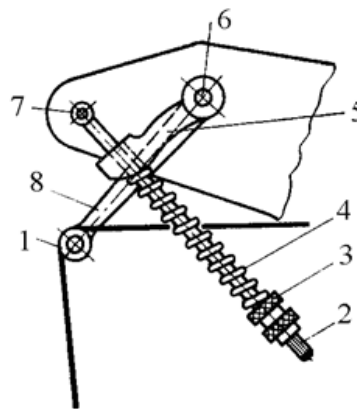


Рис. П.2.54. Скало основов'язальної машини

Активна (позитивна) ниткоподача на основов'язальних машинах здійснюється за допомогою механізмів двох типів:

періодичної дії, які регулюють величину подачі ниток основи в залежності від їх натягу, і безперервної дії, які регулюють лінійну швидкість руху ниток. Всі існуючі механізми подачі основи, що регулюють лінійну швидкість руху ниток, поділяють залежно від контрольованого фактору на три типи: механізми із контролем діаметра навою; механізми із контролем лінійної швидкості руху ниток; механізми із контролем натягу ниток.

Сучасні механізми ниткоподачі регулювання лінійної швидкості ниток конструктивно більш досконалі, але вони не можуть застосовуватись для виробництва полотен складних переплетень, які вимагають забезпечення нерівномірної від циклу до циклу петлетворення подачі основи.

При стабілізації натягу ниток основи у більшій мірі забезпечується стабільність параметрів петель, тому що цей принцип регулювання відповідає технологічним особливостям процесу петлетворення, створюючи в разі необхідності нерівномірну подачу ниток і навіть тимчасово її припиняти. Але такі механізми конструктивно недостатньо досконалі і не повністю відповідають сучасному рівню техніки автоматичного управління.

Тому вдосконалення механізмів подачі основи основов'язальних машин останнім часом спрямоване на створення пристроїв, що забезпечують постійний натяг ниток основи, тобто стабільну щільність в'язання, при дії різних перемінних факторів, таких як зміна діаметра навою, тощо.

### 2.4.3. Механізм товаровідведення трикотажу

При будь-якому процесі петлетворення сформовані петлі необхідно відвести від петлетвірних органів, а трикотаж транспортувати до намотувального або іншого пристрою для складування. Ці функції виконує механізм товаровідводу в'язальної машини, який складається із двох механізмів: відтягування і намотування трикотажу. Ці механізми

відіграють значну роль і в процесі петлетворення. Вони створюють необхідний натяг полотна при відведенні його від петлетвірних органів, сприяючи виконанню операції відтягування на машинах із трикотажем способом петлетворення, де платини не виконують цієї операції. На машинах із платинами, що працюють за в'язальним способом петлетворення, механізми відтягування беруть участь у виконанні формування і відтягування, а на машинах без платин забезпечують виконання операції відтягування і сприяють виконанню замикання, скидання, кулірування і формування.

Для надійного виконання вказаних функцій механізми відтягування і намотування трикотажу повинні відповідати таким вимогам:

- забезпечувати відповідність між швидкістю петлетворення і швидкістю відведення трикотажу;
- забезпечувати стабільність натягу полотна і рівномірність питомого зусилля відтягування;
- забезпечувати зручність знімання полотна з механізму.

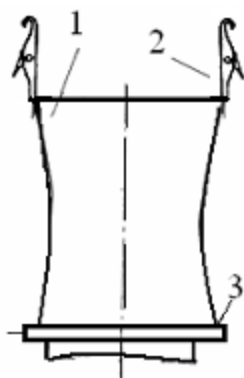
Стабільність натягу трикотажу повинна забезпечуватись як при відтягуванні, так і при намотуванні трикотажу. Від сили натягу полотна залежить якість виконання процесу петлетворення. При малій силі натягу петель виникають порушення при замиканні, що спричиняє утворення пресових петель, набір петель на голки і розрив їх або поламку крючка голки. Недостатній натяг петель при формуванні викликає інтенсивне перетягування нитки із петель, що обумовлює нерівномірність петельної структури, а при замиканні можливий набір петель на голки. Надлишковий натяг петель утруднює переміщення їх по голках, зменшує щільність трикотажу і викликає обриви ниток у петлях.

На в'язальних машинах різних конструкцій відтягування трикотажу здійснюється в одному випадку виключно з допомогою платин, в іншому – механізмом відтягування і в деяких випадках – з допомогою платин і механізму відтягування. Спеціальні вимоги висуваються до механізмів відтягування трикотажу на круглих і плоских машинах.

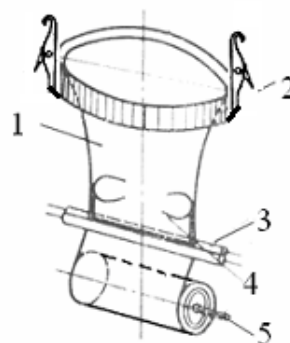
На рис. П.2.55,а показана схема відтягування на машині з плоскою голечницею 2 трикотажного полотна 1, яке звужується по мірі віддалення від голечниці. Поблизу голечниць ширина трикотажу обмежується шириною голечниць, а на відстані від неї подовження трикотажу збільшується. Крайні петельні стовпчики витягуються більше, ніж середні, через їх невірноваженість із зовнішнього боку і звужуються. Трикотаж прямокутної форми деформується. Зусилля відтягування, що передається петлям крайніх петельних стовпчиків, спрямоване під кутом до лінії голок є більшим, ніж для середніх петельних стовпчиків, при рівності нормальних складових зусилля відтягування. Це сприяє утворенню дефекту клешність через більшу довжину нитки у крайніх петлях. Такий дефект не усувається при волого-тепловій обробці і створює великі труднощі при закрійних операціях. Для зменшення деформації трикотажу

при відтягуванні на плоских машинах необхідно відтяжні вали товарівідводів розташовувати якомога ближче до голечниць і зменшувати натяг трикотажу після них.

На рис. П.2.55,б показана схема відтягування трикотажу на машині із круглою голечницею, де на ділянці голечниця-товарівідвід полотно складається вдвоє, перетворюючись із круглого у плоске. Цьому сприяє застосування розпрямлювачів 4, які розташовуються всередині трикотажу трубчастої форми і запобігають утворенню складок та сприяють зміні ширини трикотажу перед відтяжним апаратом.



а. плоска голечниця



б. кругла голечниця

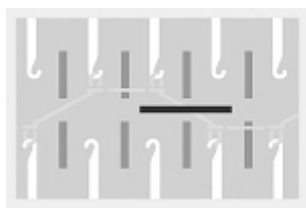
Рис. П.2.55. Схема відтягування і намотування полотна

Товарівідводи за способом їх взаємодії з трикотажем при його відтягуванні і намотуванні поділяють на групи: прості, обгінні, затискні, комбіновані, карднощіткові, пропелерного типу та пневматичні. Сучасні в'язальні машини оснащені здебільшого комбінованими системами відтягування, що забезпечує рівномірність петельної структури трикотажу та високу якість продукції.

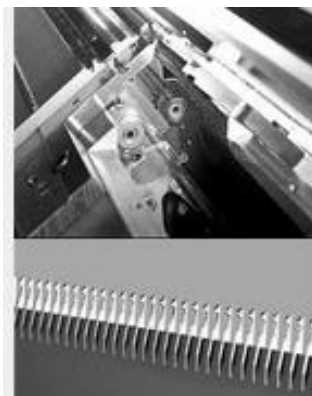
Прості товарівідводи застосовують на деяких плоских машинах, призначених для виготовлення деталей виробів (фангові, оборотні, котонні). Так, на плоскофангових машинах до заправної гребінки підвішуються тягарі, які забезпечують відтягування трикотажу. Такий найпростіший пристрій задовольняє в'язання деталей виробів із постійною шириною. При зміні ширини в'язання для підтримування стабільного питомого зусилля відтягування необхідно вручну змінювати масу вантажу, що обумовлює ступеневу зміну зусилля відтягування.

Сучасні плосков'язальні машини (рис. П.2.56,а) також мають прутковий механізм відтягування, наприклад *Stitch presser* від фірми Shima Seiki. Однак зараз – це моторизована система, яка регулює силу відтягування при різних умовах в'язання: як при утворенні петлі, так і при перенесенні петель. Така система утримує купон без його деформування, що покращує умови в'язання виробів по контуру. Окрім цього, для забезпечення відтягування виробів на машинах фірми Shima Seiki використовують гребінки спеціальної конструкції, які мають ряд голок та

механізм їх вимкнення з роботи. Така гребінка дає можливість регулювати відтягування залежно від виду переплетення та умов виробництва.



пруток



гребінка

а. плосков'язальна машина Shima Seiki



Open Width Frame



розрізання полотна

б. круглов'язальна машина Terrot

рис. П.2.56. Товаровідводи в'язальних машин

На круглов'язальних машинах великого діаметру зазвичай використовують *обгінні* товаровідводи (рис. П.2.56,б). Характерною ознакою такого механізму відтягування і намотування трикотажу є те, що полотно під певним кутом обгинає відтяжний вал, який для запобігання проковзування полотна вкривається високофрикційним матеріалом. Полотно через розпрямлювач проходить між направляючим і відтяжним валами, намотуючись на товарний вал. Товаровідвід обертається разом із циліндром машини. Зняття рулону полотна здійснюється вийманням товарного валу із направляючих рами товаровідводу. Недоліком обгінного механізму відтягування і намотування трикотажу є можливість пошкодження поверхні полотна навіть при незначному проковзуванні його відносно відтяжного валу механізму.

*Затискні* товаровідводи здійснюють відтягування трикотажу за допомогою відтяжних валів, що обертаються, між якими затискається



трикотаж. У таких відтяжних апаратах може бути два або три відтяжних валика, один із яких є провідним і обертається від привода машини.

На основ'язальних машинах найчастіше застосовують механізм відтягування і намотування із поєднанням дії затискного і обгінного механізмів. Сила відтягування полотна на основ'язальних машинах в одному циклі петлетворення не залишається постійною, тому регулювання роботи товарівідводу здійснюють за середнім питомим зусиллям, яке може становити  $1 \div 20$  сН. Його звичайно обирають ближче до мінімуму для зменшення закручуваності країв полотна. Намотування полотна на товарний валик повинно здійснюватись із мінімально можливим натягом для створення умов його релаксації. Практично питоме зусилля намотування приймають рівним  $1 \div 3$  сН, для чого швидкість намотування встановлюють на  $15 \div 20$  % вище швидкості відтягування.

*Секційні* товарівідводи складаються із окремих секцій. Вони бувають обгінними і затискними і застосовуються на круглих і плоских машинах. На круглов'язальних машинах застосовують обгінні карднощіткові секційні механізми (рис. П.2.57), які розташовуються

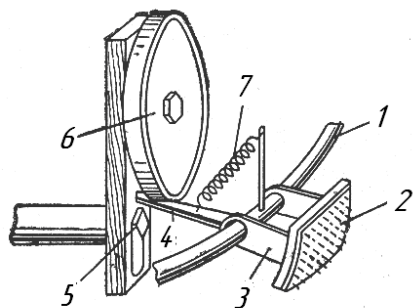


Рис. П.2.57. Схема секційного карднощіткового товарівідводу

всередині полотна і складаються із кільця 1 із карднощітками 2, голки яких спрямовані донизу. Кільце 1 обертається разом з циліндром і при взаємодії плеча 4 важеля 3 із роликом 6, встановленого на нерухомій стійці 5, відбувається підйом секцій 2 із розтягуванням пружини 7. Після проходження ролика 6 пружина 7 переміщує відповідну секцію товарівідводу донизу, здійснюючи відтягування полотна, яке зовні притискається до щіток. Щільна взаємодія щіток із полотном забезпечується тим, що довжина кола розташування відтяжних секцій більша за довжину кола полотна.

Рівномірність зусилля відтягування впливає на рівномірність петельної структури, що обумовлює якість трикотажних виробів. Особливо чутливими до зміни зусилля відтягування є панчішні вироби з круглопанчішних автоматів високих класів, які виготовляють із тонкої сировини із низьким коефіцієнтом тертя. Через таку нерівномірність відтяжки при в'язанні окремих ділянок панчіх виникає їх різнодовжинність – один із розповсюджених дефектів для штучних суцільнов'язаних виробів. Тому в круглопанчішних автоматах, особливо з великою кількістю систем, з метою одержання постійного зусилля відтягування застосовують *пневматичні* механізми відтягування. Наявність



пневмовідтяжного апарату створює можливість одночасно виконувати виворіт панчохи, який необхідний для зашивання миска.

Пневматичні товаровідводи існують двох типів. Одні з них базуються на принципі нагнітання повітря, інші – на принципі всмоктування. Очевидно, що всмоктувальний товаровідвід вимагає встановлення додаткової камери для затримування готових виробів перед вентилятором, що ускладнює конструкцію механізму і збільшує витрати повітря. Недоліком такої системи є також неможливість регулювання кількості повітря, що надходить у товаровідвід. Нагнітальна система має можливість здійснювати таку регламентацію.

Зусилля відтягування, створюване механізмом пневматичної дії, не залишається постійним через довжину і масу панчохи у процесі в'язання. Воно збільшується, особливо при в'язанні борту панчохи, але практика панчішного виробництва і дослідження в цій сфері показали, що забезпечення рівномірної петельної структури досягається створенням зусилля відтягування у  $110 \div 140$  сН при 400 голках у автоматі. Вважається, що таке зусилля рівномірно розподіляється між усіма голками.

#### 2.4.4. Механізми візерункотворення

Загальним принципом одержання візерунчастих переплетень є відбір петлетвірних органів за наперед розробленою програмою. Незалежно від конструктивних особливостей механізму розрізняють незалежний і селекторний способи відбору.

У механізмах із *незалежним* відбором петлетвірні органи відбираються незалежно один від одного відповідно до програми утворення візерунка. При *селекторному* відборі петлетвірні органи і відбіркові елементи попередньо селекціонуються, тобто об'єднуються в окремі групи. При незалежному відборі здійснюється індивідуальний відбір петлетвірних органів, а при селекторному – індивідуальний і груповий.

Відбір робочих органів, що здійснюється окремими групами без застосування спеціальних відбіркових механізмів, називається *груповим* або *безселекторним*. При такому відборі застосовуються петлетвірні органи декількох позицій, які розставляються у голечницях відповідно до рапорту візерунка. Позиції петлетвірних органів відрізняються за:

- розмірами п'яток (рис. П.2.58),
- розташуванням п'яток на різних рівнях (рис. П.2.59,а),
- комбінованим застосуванням органів із різними розмірами п'яток, розташованих на різних рівнях,
- кількістю додаткових п'яток (рис. П.2.59,б),
- розмірами язичка язичкових голок.

При такому відборі петлетвірних органів спеціальні візерункоутворюючі механізми не застосовуються, а відбір здійснюється клинами петлетвірної системи. Для цього клини повинні бути рухомими у

напрямі до робочих органів і від них або у напрямі переміщення петлетвірних органів.

Так, при використанні голок з п'ятками різної висоти (рис. П.2.58) голка з високою п'яткою у будь-якому випадку контактує з клинами петлетвірної системи, які спрямовують її рух по замковій системі. Голки з низькими п'ятками, навпаки контактують з клинами лише в тому випадку, коли клини максимально висунуті до голок. Наявність голок з середніми п'ятками розширює візерункові можливості системи, але потребує середньої позиції клинів: вони діють на голки з високими і середніми п'ятками, а голки з короткими п'ятками проходять повз систему. Порядок чергування голок з п'ятками різних позицій та порядок включення клинів на різні рівні в кожному циклі петлетворення задають візерунок трикотажу.

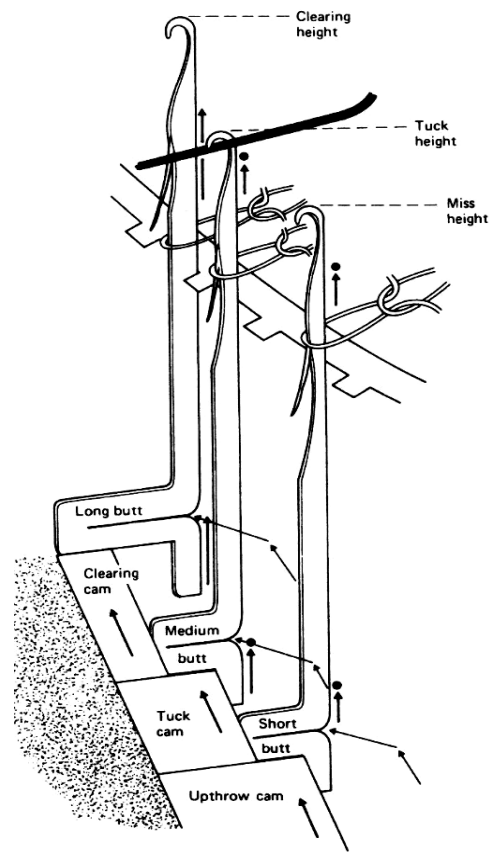
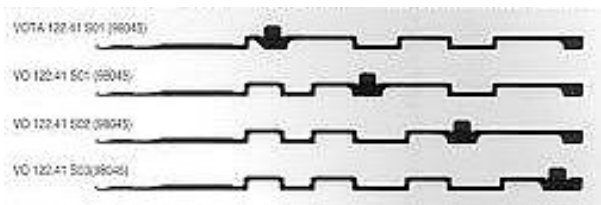
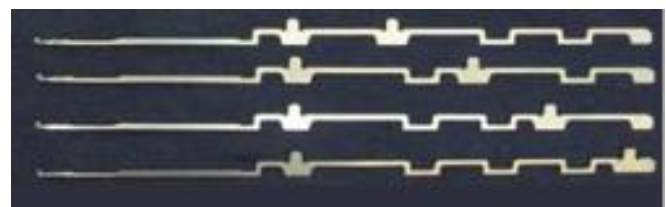


Рис. П.2.58. Взаємодія п'яток голок з клинами

Найпростішою системою, в якій використовують голки з розташуванням п'яток на різних позиціях і двоярусні замки (рис. П.2.50) є двофонтурна круглов'язальна машина інтерлок. Розміри рапортів візерунків при такому відборі петлетвірних органів залежать від розташування у циліндрі голок двох позицій, а також від кількості петлетвірних систем на машині і кількості систем, необхідних для утворення одного петельного ряду.



а. з п'ятками на різних рівнях



б. з додатковими п'ятками

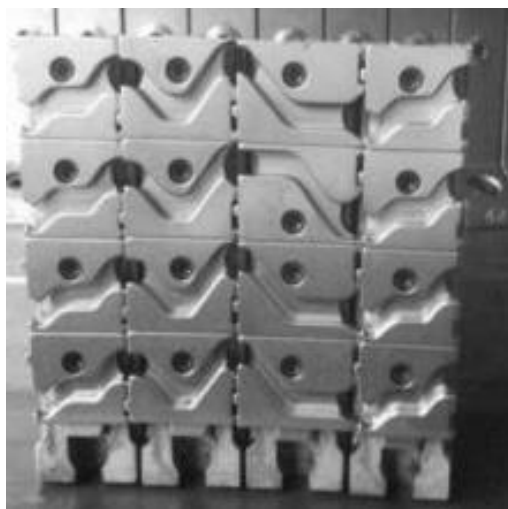
Рис. П.2.59. Голки різних позицій

Одержання візерунків із більшою висотою рапорту потребує застосування багатосистемних в'язальних машин. Для розширення візерункових можливостей таких машин застосовують комбінований

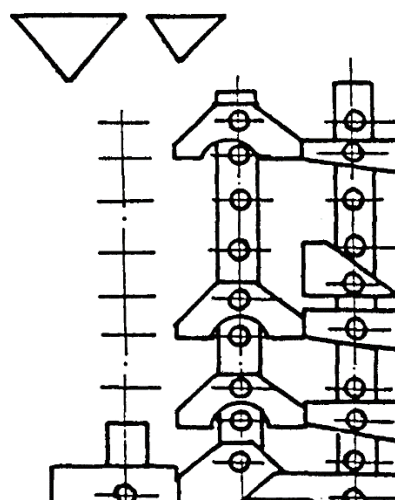
спосіб відбору петлетвірних органів, який базується на застосуванні голок із різними розмірами п'яток, розташованих на різних рівнях.

На однофонтурних круглов'язальних машинах застосовують багатоярусні (від 2 до 5 каналів) замки (рис. П.2.60,а) і голки з п'ятками на різних рівнях (рис. П.2.60,а). Значно розширюються візерункові можливості в'язальних машин при застосуванні голок із декількома додатковими п'ятками (рис. П.2.60,б).

Найбільш розповсюдженим є механізм з використанням язичкових голок семи позицій, які відрізняються рівнем розташування однієї або двох додаткових п'яток. В цьому випадку застосовують багатоярусну петлетвірну систему із трьома замикальними і одним кулірним клином (рис. П.2.60,б). Всі голки мають п'ятку для взаємодії із кулірним клином. Застосування семи позицій голок замість трьох у триярусній системі, різноманітність розстановки їх і різна установка замикальних клинів у поєднанні із застосуванням у різних петлетвірних системах різнокольорових ниток дозволяє одержувати складні візерунки.



а. 4 канали



б. 3 канали замикання і 1 кулірний клин

Рис. П.2.60. Багатоканальні замки однофонтурної машини

Наведені приклади не вичерпують всі можливі варіанти групового відбору петлетвірних органів, але вказують на головні його ознаки – застосування петлетвірних органів декількох позицій, розставлених відповідно до рапорту візерунка групами, склад яких у процесі в'язання не змінюється. Загальним недоліком такого способу відбору слід вважати дрібні рапорти візерунків. Ширина рапорту візерунка визначається розташуванням петлетвірних органів декількох позицій у голечниці машини, а висота рапорту - кількістю систем на машині і кількістю систем, необхідних для утворення одного ряду переплетення.

Відбір петлетвірних органів з допомогою спеціальних механізмів називається *індивідуальним*. Якщо при цьому застосовуються петлетвірні

органи або штовхачі декількох позицій із попереднім їх розташуванням у голечницях відповідно до рапорту візерунка, то виконується селекторно – індивідуальний відбір. При застосуванні робочих органів однієї позиції, які відбираються незалежно один від одного у відповідності із програмою роботи візерункового механізму, здійснюється незалежний відбір.

При селекторно – індивідуальному і незалежному відборі петлетвірних органів застосовують відбіркові механізми, які мають запам'ятовувальний пристрій, розмір пам'яті якого залежить від розмірів рапорту візерунка і кількості кольорів у ньому. Існують механічні і електронні запам'ятовувальні пристрої, які утримують найбільший обсяг інформації. Найбільш розповсюдженими механічними пристроями є відбіркові барабанчики та диски, ланцюги та перфокарти. З розвитком ІТ технологій перевага надається електронним системам відбору петлетвірних органів, застосування яких розширює технологічні можливості обладнання та скорочує час на перехід від одного візерунка до іншого.

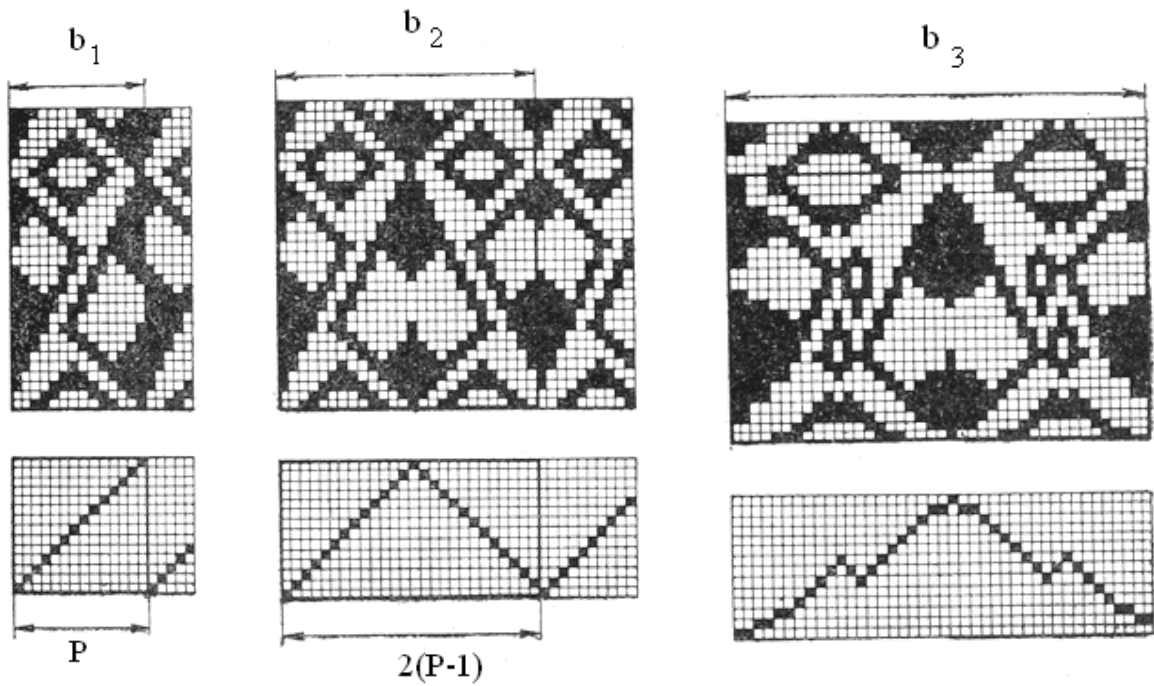
При *селекторно-індивідуальному* способі відбору відбіркові елементи також підлягають попередній розстановці у голечниці відповідно до рапорту візерунка. Від характеру розстановки, яка залишається незмінною при виготовленні певного візерунка, залежить ширина його рапорту. Але в межах відібраної групи робочі органи в кожному петельному ряду відбираються індивідуально, незалежно один від одного. Такий відбір може бути послідовним і фронтальним.

*Послідовний* відбір зазвичай здійснюють за допомогою барабанних механізмів, в яких для відбору застосовують багато-позиційні штовхачі із візерунковими п'ятками, розташованими на різних рівнях. При відборі голки із штовхачами переміщуються відносно відбіркових елементів. У таких механізмах відбірковий елемент діє на декілька штовхачів, які розташовані відповідно до візерунка і мають візерункову п'ятку на рівні цього відбіркового елемента.

Це надає можливість в широких межах змінювати ширину рапорту візерунка, збільшуючи його до кількості голок у машині. Візерункові штовхачі з п'ятками можна розставляти діагонально (рис. II.2.61,а), дзеркально (рис. II.2.61,б) або ламаною лінією (рис. II.2.61,в). Ширина рапорту візерунка залежить від кількості позицій Р штовхачів і характеру їх розташування. Висота рапорту візерунка, який виготовляють в даному випадку за один оберт циліндра, визначається кількістю систем на машині і кількістю систем, необхідних для утворення одного ряду переплетення.

*Фронтальний* спосіб відбору петлетвірних органів застосовують на основов'язальних машинах, де механізм зсуву гребінок виконує функції механізму візерункоутворення (рис. II.2.62). Відбірковими елементами такого механізму є вушковини гребінки, які для утворення візерунка заправляють нитками різних кольорів, або у певній послідовності

чергуються заправлені і не заправлені ниткою вушковини, що характеризується рапортом заправки.



а. діагонально

б. дзеркально

в. ламаною лінією

Рис. П.2.61. Схема розташування візерункових штовхачів

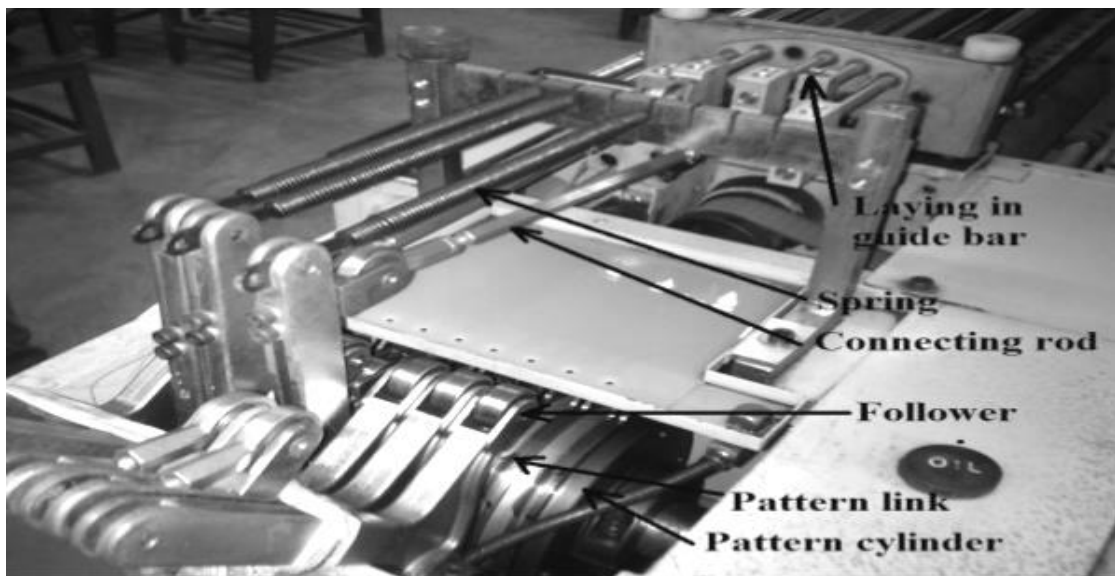


Рис. П.2.62. Механізм зсуву гребінок основов'язальної машини

Якщо всі вушковини гребінки заправлені однаковими нитками, то візерунок утворюється власне переплетенням. Програма відбору – це візерункові ланцюги, що обгинають ланцюговий барабан, набрані різними за висотою ланками. Кількість візерункових ланцюгів на барабані відповідає числу гребінок основов'язальної машини. Зсув гребінок

здійснюється при взаємодії повзунів з роликками із ланками ланцюга за допомогою тяг. Головним недоліком таких механізмів є велика площа, яку займає механізм. Вона збільшується із збільшенням кількості гребінок, числа тактів роботи машини і висоти рапорту візерунка. Незалежний відбір робочих органів здійснюється візерунковим механізмом, нерухомим відносно голечниці. Тому в процесі відбору із кожним робочим органом взаємодіє відповідний відбірковий елемент, що забезпечує відбір кожного робочого органу незалежно від інших. Такий спосіб відбору застосовується як при послідовному, так і при послідовно-фронтальному і фронтальному процесах петлетворення.

При послідовному процесі петлетворення найширше застосування одержали *дискові* механізми, які складаються із похилого диска (рис. П.2.63), що вільно сидить на осі і обертається від взаємодії із п'ятками голок і тому має таку ж лінійну швидкість, як і циліндр машини. Такі диски розташовують біля кожної петлетвірної системи.

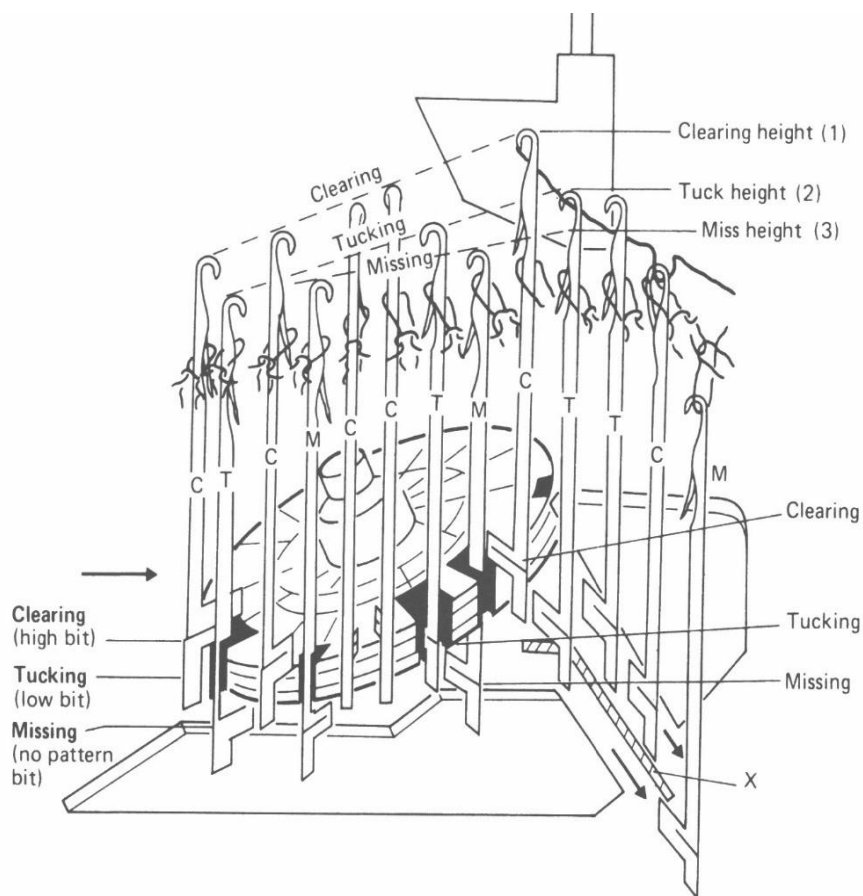


Рис. П.2.63.  
Дисковий  
візерунковий  
механізм

У похилих пазах диска встановлюють сухарики, які забезпечують рух голок за трьома траєкторіями. Для цього застосовуються сухарики двох позицій: з високою і з низкою п'ятками. Сухарики з високою п'яткою забезпечують виконання голками повного замикання, з низькою п'яткою – неповного замикання, відсутність сухарика – вимикання голки з роботи у певній петлетвірній системі. Розташування сухариків виконується



відповідно до рапорту візерунка. Для перезаправки візерунка необхідно переставити сухарики у дисках.

Від діаметра диска залежать розміри рапорту візерунка. Для збільшення розмірів рапорту необхідно збільшувати діаметр диска, що збільшує протяжність петлетвірної системи і зменшує продуктивність в'язальної машини. Перевагами дискового механізму відбору є простота його конструкції, яка забезпечує відбір робочих органів безпосередньо відбірковими елементами диска без передавальних ланок. Вона не ускладнює обслуговування машини і не знижує швидкість в'язання. Головним недоліком дискових механізмів є фіксовані розміри рапортів візерунків і наявність сходження одного рапорту відносно іншого.

Незалежний відбір вушковин гребінки рашель-машини (фронтальний спосіб петлетворення) здійснюють за допомогою *пластинчастого* механізму, який складається із пластинчастої карти з отворами, утвореними відповідно до рапорту візерунка, та вузла відбору, з'єданого із перфокартою гнучкими тросами. При повній заправці гребінки при незалежному відборі вушковин у кожному ряду трикотажу можуть розташовуватись різні за довжиною протяжки утокових ниток. Кількість таких рядів дорівнює числу пластин або рядів у перфокарті пластинчастого механізму. При відборі вушковин для прокладання ниток на голки штифти діють на них при зсуві гребінок перед голками.

Системи *електронного* відбору робочих органів в'язальних машин відрізняються від механічних систем видами програмних пристроїв та способами програмування візерунків, типами зчитувальних та передавальних пристроїв, а також виконавчими пристроями, які безпосередньо здійснюють відбір петлетвірних органів. Програма візерунка може фіксуватися на фільмострічці, магнітній стрічці, перфокарті, матриці тощо.

Найбільш поширеним сьогодні електронним способом незалежного відбору голок є застосування електромагнітних імпульсів. Розвиток цього напрямку прямує в бік створення системи відбору, в якій кожна голка матиме свій власний електромагніт.

Головною перевагою електронних систем відбору петлетвірних органів є те, що будь-який програмоносій має інформацію для всіх петлетвірних систем машини, що при зміні візерунка значно скорочує час на переобладнання механізму шляхом заміни одного програмоносія.

Незалежно від способу відбору петлетвірних органів і конструкції до механізмів візерункоутворення висуваються такі вимоги:

- забезпечувати одержання візерунків із максимальними рапортними характеристиками;
- мінімальний вплив на протяжність петлетвірної системи;
- мінімальні витрати часу і сировини на переформування візерунка.

Максимальні розміри рапорту візерунка визначаються розмірами трикотажного виробу. Ширина виробу і рапорту візерунка визначається

кількістю голок у голечниці машини. Візерунок із максимальним розміром рапорту завжди може бути поділений на візерунки будь-яких менших рапортів, які розташовуються на виробі у необхідному порядку. Тобто, візерункові механізми, що забезпечують одержання візерунків із практично необмеженими розмірами рапортів, значно розширюють технологічні можливості в'язальних машин, надаючи їм перевагу.

Продуктивність в'язальної машини визначається швидкістю в'язання і кількістю петлетвірних систем, яка залежить від їх протяжності. Конструкція візерункового механізму впливає на обидва ці показники. Тому переваги мають такі механізми, які не викликають суттєвого збільшення протяжності петлетвірної системи, а процес відбору здійснюється при мінімальній кількості механічних перемикачів, або взагалі без них.

#### **2.4.5. Автоматичні зупинювачі в'язальних машин**

Контроль за роботою в'язального устаткування в процесі в'язання або виконання інших робочих процесів здійснюють спеціальні пристрої автозупинювачі, які автоматично припиняють роботу машини в разі виникнення деяких порушень в їх роботі. Застосування автозупинювачів сприяє підвищенню продуктивності машини і праці робочих, знижує витрати сировини на виробництво продукції, зменшує кількість дефектної продукції. Для цього на в'язальних машинах встановлюють автозупинювачі, які контролюють:

- наявність нитки у заправній лінії, її натяг та наявність в ній вузлів, потовщень, тощо;
- утворення проривів полотна;
- появу ушкоджених робочих органів;
- кількість виготовленої продукції (діаметр рулону полотна, довжину ділянки виробу тощо).

При спрацюванні певного автоматичного зупинювача подається команда на припинення петлетворення, яке здійснюється різними способами: вимиканням привода машини; вимиканням петлетвірної системи; комбінованим вимиканням петлетвірної системи і привода машини. Найбільш швидкодіючим способом припинення петлетворення є вимикання електродвигуна з допомогою електрореле із поєднанням дії гальмівної муфти, яку встановлюють у приводі машини.

#### **2.4.6. Програмне управління роботою в'язальних машин**

Найефективнішим способом виробництва трикотажних виробів є в'язання штучних (суцільнов'язаних) виробів або деталей виробів на в'язальних автоматах. Застосування автоматичного устаткування значно скорочує відходи сировини та трудові витрати на розкрій і шиття. В'язальні автомати відрізняються від решти устаткування тим, що вони працюють у замкненому циклі, тобто при в'язанні штучних виробів



автоматично здійснюється перехід від одного процесу до іншого, які відрізняються певною послідовністю виконання і набором виконавчих механізмів. Крім того, такі машини забезпечують автоматичний перехід від завершення в'язання попереднього виробу до початку нового. Тому всі в'язальні автомати оснащують механізмом програмного управління, основними завданнями якого є визначення часу переходу від одного процесу до іншого та відбір для даного процесу необхідних механізмів, який полягає в увімкненні в роботу одних механізмів і вимиканні інших.

Для виконання вказаних функцій система програмного управління повинна мати систему спеціальних механізмів: задавальні пристрої або програмоносії, зчитувальні, лічильні та передавальні пристрої.

Залежно від конструкції і принципу дії механізмів програмного управління розрізняються види програмоносіїв та способи завдання програми. Відомі наступні способи завдання програми: аналоговий та цифровий.

При *аналоговому* способі завдання програми застосовують програмоносії у вигляді барабану з кулачками або з кілками, що має широке розповсюдження на круглопанчішних автоматах. *Цифровий* спосіб завдання програми з застосуванням програмоносія у вигляді перфострічки використовують на сучасних плоскофангових і котонних автоматах для верхнього трикотажу. Сучасним способом керування роботою в'язальної машини є програма, що задається на пульті управління. Головною перевагою цього способу програмування є виключення виготовлення будь-якого програмоносія.

Зчитувальні пристрої механізмів програмного управління формують командні імпульси, які передаються виконавчим механізмам різними способами: механічним, електромеханічним, електронним, гідравлічним, пневматичним та комбінованим.

Механічний спосіб передачі командного імпульсу до виконавчого механізму полягає у з'єднанні його із програмоносієм системою жорстких або гнучких важелів. Недоліком механічного способу є громіздкість і мала швидкість передачі сигналу, а перевагою – простота обслуговування і надійність роботи. Механічні передавальні механізми широко застосовуються на круглопанчішних автоматах.

Електромеханічний спосіб передачі командного імпульсу набув широкого застосування на сучасних в'язальних автоматах. Він передбачає оснащення виконавчих механізмів електромагнітами, сердечники яких безпосередньо або механічним способом з'єднані з ними. Сигнали від зчитувальних пристроїв передаються з допомогою мікроперемикачів і системи електроранцюгів, які замикаються при одержанні командного імпульсу. Це переміщує сердечник електромагніта у магнітному полі і механічним способом вмикає в роботу або вимикає з роботи виконавчий механізм.

## 2.5. В'язальні машини

### 2.5.1. Класифікація в'язальних машин

На сьогодні відомо біля 400 типів в'язальних машин, які розрізняють за конструкцією, способом петлетворення, спектром переплетень, технологією вироблення виробів, застосуванням у різних виробництвах тощо. Існують різні класифікації, в основу яких закладені технологічні, конструктивні, виробничі та інші ознаки.

Так за профілем трикотажного виробництва розрізняють:

- машини панчішно-шкарпеткового виробництва;
- машини білизняного виробництва;
- машини виробництва верхніх трикотажних виробів;
- машини рукавичного виробництва;
- машини для текстильно-галантерейних виробів;
- машини виробництва штучного хутра;
- машини для медичного трикотажу;
- машини для технічного трикотажу.

За способом виготовлення виробів

- машини для виготовлення полотна;
- машини для виготовлення купонів;
- машини для виготовлення штучних виробів.

За способом петлетворення:

- кулірні;
- основов'язальні;
- тамбурні основов'язальні;
- в'язально-прошивні.

За конструктивними ознаками, які обумовлюють спеціалізацію виробництв усі в'язальні машини поділено на п'ять груп:

1. круглов'язальні машини малого діаметру (панчішні автомати);
2. круглов'язальні машини великого діаметру;
3. плосков'язальні машини;
4. катонні машини;
5. основов'язальні машини.

Кожна група машин поділена на типи за такими додатковими конструктивними ознаками: кількість голечниць; вид голки; вид виробів, які виготовляють.

Ця схема конструктивної класифікації в'язальних машин охоплює лише найбільш розповсюджені машини. Водночас, класифікація повинна враховувати специфіку профілю машинобудівного заводу, спільність методів розрахунку та конструювання деталей, специфіку технології виготовлення характерних деталей машин. Разом з тим класифікація повинна певною мірою відображати й відмінності в технології в'язання, які зумовлюють конструкцію в'язального механізму машини.

Найбільш детальну класифікацію в'язальних машин розроблено у середині минулого століття, в основу якої покладено сім конструктивних ознак і одна технологічна. Кожна група в'язальних машин має свої характерні ознаки, переваги й недоліки.

Так за конструкцією голечниці усі в'язальні машини ділять на плоскі і круглі. Машини з *плоскою голечницею* значно простіші у виготовленні. На одній ширині голечниці можна виготовляти полотна різної ширини, а також змінювати заправну ширину в процесі виготовлення виробів заданої форми. Недоліки таких машин - періодичність процесу петлетворення, зміна напрямку руху замкової системи, що викликає динамічні навантаження в механізмах і приводить до зміни швидкості в'язання. Для машин з *круглою голечницею* характерним є безперервність процесу петлетворення. Однак зміна ширини в'язання досягається лише за рахунок зміни діаметру циліндра. Поєднання ознак маємо у карусельних машин.

За кількістю голечниць машини бувають однофонтурні та двофонтурні. Перші призначені для в'язання полотен і виробів одинарними переплетеннями, а другі – подвійними. Японська фірма Шима Сейкі випускає плосков'язальні машини з 4 голочницями: 2 головні і 2 додаткові над ними, які використовують при перенесенні петель.

За видом голки маємо в'язальні машини з крючковими, язичковими, пазовими голками та голками спеціальної конструкції. *Крючкова голка* – найпростіша за конструкцією і у виготовленні, однак петлетвірна система складна, більш протяжна, необхідно мати спеціальний механізм для виконання операції пресування. *Язичкові голки* – найбільш розповсюджені, що пояснюється простотою конструкції та малою протяжністю петлетвірної системи машини. *Складені (трубчата та пазова) голки* – найскладніші у виготовленні, однак їх переміщення у процесі петлетворення малі, а швидкість в'язання висока.

За способом установки голок в голечниці розрізняють в'язальні машини з рухомими й нерухомими голками відносно голечниці. Для машин з *рухомими відносно голечниці голками* характерне послідовне пров'язування петель і більша нерівномірність петельної структури. У цьому випадку машина повинна мати замкові системи для переміщення голок. Для машин з *нерухомими відносно голечниці голками* – одночасне пров'язування петель, більша їх рівномірність, більша надійність і точність роботи пристроїв для перенесення петель. Машина МТ (КТ) має нерухомі відносно голечниці голки, однак процес петлетворення – послідовний.

За напрямком руху голкового циліндра або замкової системи в'язальні машини є односторонньої та двосторонньої дії.

За кількістю петлетвірних систем маємо односистемні та багатосистемні в'язальні машини. На *багатосистемних* машинах за один оберт утворюється кількість петельних рядів, яка пропорційна кількості петлетвірних систем. Підвищується продуктивність, однак зменшується рівномірність петель у суміжних петельних рядах трикотажу

За принципом дії петлетвірних систем в'язальні машини поділяють на машини залежної й незалежної дії. Незалежна дія в'язальних систем дозволяє на багатосистемній машині дозволяє вимикати з роботи будь які системи. Машини з петлетвірними системами, які залежать одна від одної, мають низький коефіцієнт корисного часу (~0,5), при чому чим більше систем – тим менший ККЧ.

За ступенем автоматизації усі в'язальні машини ділять на автомати, напівавтомати та машини ручного керування. Для *автоматів* характерна безперервність роботи при відсутності ручних операцій обслуговування, які вимагають зупинки машини. Для *машин ручного* керування – участь робочого у виконанні технологічного процесу в рівній мірі з механізмами машин.

За способом та напрямом в'язання маємо поперечнов'язальні, поздовжньов'язальні та діагональнов'язальні машини. Головна ознака для груп машин, які класифікуються за способом в'язання, є розміщення в структурі трикотажу петель, які послідовно утворені з однієї й тієї ж нитки:

- для *поперечнов'язальних* (кулірних) машин – в одному ряді в'язання;
- для *поздовжньов'язальних* (основов'язальні) машин – у різних рядах в'язання по діагоналях різного напрямку;
- для *діагональнов'язальних* (основов'язальні круглі) машин - у різних рядах в'язання по діагоналях постійного напрямку (нескінченний атлас).

### 2.5.2. Основні конструктивні параметри в'язальної машини

Технологічне призначення в'язальної машини визначають наступні основні конструктивні параметри:

- клас машини;
- діаметр голкового циліндру або робоча ширина голечниці;
- кількість голок в машині;
- кількість петлетвірних систем.

*Клас в'язальної машини*  $K$  – кількість голок в голечниці, яка приходить на умовну одиницю довжини  $D$ .

$$K = D / t. \quad (\text{П.2.17})$$

де  $t$  – *крок голок*, який визначають як відстань між осями або однойменними поверхнями суміжних голок в голечниці.

$D$  - *умовна одиниця довжини* – це величина, яка історично склалася залежно від того, в якій країні вперше з'явився даний тип в'язальної машини.

За умовну одиницю довжини приймають:

1 англійський дюйм – 25,4 мм – в'язальні машини з язичковими голками, котонні машини для верхнього трикотажу, основов'язальні машини типу “вертілка”.

- 1,5 англійські дюйма, гейч – 38,1 мм – круглов’язальні машини типу КТ, МТ; котонні машини для панчішних виробів.
- 2 англійських дюйма – 50,8 мм – оснований’язальні рашель машини з язичковими голками.
- 1 саксонський дюйм – 23,6 мм – оснований’язальні машини типу “вертілка”, випущені до 60-х років ХХ ст., перша машина Кокетт 26 класу.
- 2 саксонських дюйма – 47,2 мм – оснований’язальні рашель машини, випущені до 60-х років ХХ ст.
- 1 французький дюйм, фін – 27,78 мм – мальєзні машини вищі 20 класу.
- 1,5 французьких дюйма, гроеп – 41,67 мм – мальєзні машини до 20 класу.

Високий клас машини обмежується можливостями виготовлення тонких голок. Найбільш проста у виготовленні – крючкова голка, тому вона може бути виготовлена найтоншою: відома дослідна котонна машина 90 класу в гейчах. Двофонтурні круглов’язальні машини з язичковими голками виготовляють до 42 класу, а однофонтурні круглов’язальні машини з язичковими голками без платин - вже до 80. Клас машини з пазовими голками обмежений 60-м.

Залежно від класу машини визначають лінійну густину нитки (Т), яку можна переробляти на даному обладнанні:

$$T = C/K^2 \quad (II.2.18)$$

де С – константа, яка залежить від класу машини та виду сировини (табл. II.2.1).

Таблиця II.2.1 – Значення константи С для найбільш розповсюджених машин

Тип машини	Клас, К	Сировина	Значення С
Круглов’язальна однофонтурна	до 10	бавовняна пряжа	18 000
Круглов’язальна однофонтурна	10÷18		15 200
Круглов’язальна однофонтурна	20÷32		8 700
Круглов’язальна двофонтурна	вище 18		13 000
Панчішні автомати	до 10		8 700
Панчішні автомати	10÷22		7 000
Панчішні автомати	вище 22	поліамідні нитки	5 600
Плосков’язальні	усі	вовняна пряжа	7 500
Основав’язальні	усі	синтетичні нитки	6 000

Діаметр голкового циліндра круглов’язальної машини та робоча ширина голечниці плоскої машини є головними конструктивними ознаками, які визначають ширину полотна, яку можна отримати на даному виді обладнання. Стандартний ряд круглов’язальних машини великого

діаметру (одно та двофонтурних) є послідовність діаметрів від 200 до 1500 мм з інтервалом 50 мм. Стандартний ряд круглопанчішних автоматів – послідовність діаметрів від 2 до 6 дюймів через кожні  $\frac{1}{4}$  дюйма.

Необхідний *діаметр голкового циліндра* круглої машини визначають як

$$D = \frac{I \cdot t}{\pi} \quad (\text{П.2.19})$$

а *робочу ширину голечниці* плоскої машини визначають

$$Ш = (I - 1) \cdot t. \quad (\text{П.2.20})$$

де  $I$  – кількість голок на відповідному обладнанні.

### 2.5.3. Плосков'язальні машини

Останніми роками у виробництві верхніх трикотажних виробів широкого розповсюдження набули плоскі в'язальні автомати з електронною системою керування робочими процесами (рис. П.2.64). Повністю автоматизований цикл в'язання деталей та виробів робить це обладнання технологічним, мобільним, легким у керуванні, дозволяючи здійснювати зміну асортименту без зайвих витрат машинного часу. Ведучі машинобудівні фірми світу постійно удосконалюють обладнання за рахунок їх оснащення голками та платинами нової конструкції, механізмами подачі ниток та відтягування трикотажу, які дозволяють контролювати процеси петлетворення та виробляти продукцію високої якості.



Рис. П.2.64.  
Плосков'язальна  
машина

З часу свого створення плосков'язальні машини мали безліч конструктивних змін та набули різноманітних технологічних можливостей, що дозволяє їм залишатись одним з найрозповсюдженішим видом обладнання. Світовий ринок представлений плосков'язальними машинами фірм «Stoll» (Німеччина), «Shima seiki» (Японія), «Protti», «Steiger» (Швейцарія-Італія), а також рядом машин китайських та тайванських виробників.

Всі промислові плосков'язальні машини мають 2 плоскі голечниці, рухому каретку з замковими системами, що має зворотно-поступальний рух, нитководії. Відмінністю сучасних плосков'язальних машин, що підвищує їх продуктивність та скорочує час виготовлення деталі виробу, є застосування двох кареток на одній машині та 2, 3 систем на одній каретці. При цьому каретки можуть працювати в тандемі, тобто в'язати 2 деталі окремо, або працювати разом при виготовленні однієї деталі. Для підвищення продуктивності машин виробниками застосовуються системи, що зменшують холостий хід каретки та час реверсу. Це особливо важливо при в'язанні деталей з великою кількістю коротких ходів. Сучасні плосков'язальні машини здатні виготовляти майже всі відомі переплетення в автоматичному режимі: ажурні, пресові, жакардові, інтарсію, тощо.

Великої уваги приділено розробці нових технологій, які реалізують на даному типі обладнання. Разом з традиційними способами напіврегулярного та регулярного в'язання в останні два десятиліття розроблено технології:

- в'язання виробів зі з'єднанням по лінії плечових швів;
- вироблення безшовних виробів;
- обробка в процесі в'язання полочок переду та горловини виробу;
- вироблення в автоматичному режимі кишень різних типів;
- автоматичне вив'язування петель у виробі тощо.

Так обладнання фірми «*Stoll*» може бути поділено на декілька серій: *ADF*, *Performer* та *knit&wear*.

*Серія ADF* – ідеальна при в'язанні малих партій виробів і виробів по контуру при швидкій зміні моделей, тобто максимально гнучка і економічна саме для таких умов. Машини даної серії оснащені однією кареткою з трьома системами, голечницею 127 см.

*Серія Performer* - максимально ефективна при в'язанні по контуру, а також для в'язання виробів малої щільності (машина *CMS 520 C+ multi gauge*). Машина *CMS 502 HP* випускається високих класів (7, 12, 14, 16, 18), що дозволяє виготовлення найтонших виробів. В даній серії розрізняють машини з малою довжиною голочниці (*Compact клас*) – 114 см, з середньою довжиною голочниці (*Basic клас*) – 127 см та з великою довжиною голочниці (*Long клас*) – 213 см та 244 см.

Машини цієї серії випускають у варіанті *multi gauge*, тобто машина може переробляти пряжу різної лінійної густини та в'язати вироби різної товщини без зміни голок. При чому на машинах *CMS 822 HP multi gauge (B)*, *CMS 933 HP*, *CMS 933 HP multi gauge (B)* встановлено по дві каретки з двома або трьома система на кожній та передбачено їх роботу в тандемі, тобто одночасне в'язання двох виробів на одній голечниці. Довжини голечниць таких машин становлять 213 см та 244 см, або відповідно 107 см x 2 та 117 см x 2.

*Серія knit&wear* – машини для безшовної технології, які дозволяють одержати відразу готовий виріб, що потребує ВТО, без застосування

додаткових швейних операцій. Але вартість таких машин вище, ніж моделей інших серій.

Машини серії *knit&wear* оснащені трьома системами на одній каретці та голочницями від 127 до 218 см, а машина *CMS 822 C knit&wear* має дві каретки по три системи на кожній, які працюють у тандемі. Майже на всіх моделях серії *Performer* та *knit&wear* є можливість в'язання інтарзії.

Вибір машин в основному визначається асортиментами й обсягом виробництва. Для виробництва шапок і шарфів краще підходять вузькі (127 см) машини. Для виробництва светрів, кофт, жакетів краще використовувати широкі (183 см і більше) машини. Це дозволяє досягти максимальної продуктивності (однак тільки при в'язанні великої кількості виробів однієї моделі); на практиці, з частою зміною моделей, продуктивність в порівнянні з машинами *Compact клас* менша.

Плосков'язальне обладнання фірми «*Shima seiki*» поділяють на машини серії *Computerized* (основна серія) та машини серії *Wholegarment*, які працюють за безшовною технологією – в'язання готового виробу в автоматичному режимі без подальших операцій пошиву. На машинах фірми «*Shima seiki*» впроваджено технологію прискореного повернення каретки *R2CARRIAGE*, що дозволило добитися безпрецедентно високої швидкості в'язання - 1,6 м/с. Це забезпечило збільшення продуктивності більш ніж на 10%. Більш компактна каретка потребує менше місця і часу на розворот, набір робочої швидкості і повернення, тому час, що витрачається на в'язання, скорочується, і відповідно збільшується продуктивність.

На сьогодні фірмою «*Shima seiki*» представлено нову розробку – голки спеціальної конструкції *Slide Needle*, які дозволяють здійснювати перенесення петель на слайдер, який складається з двох гнучких прутиків, що висувуються за кінець голки. Завдяки цьому легше виконуються складні переноси петель при в'язанні, зменшується ефект «затиску», досягається максимальна симетрія петель і висока якість петельної структури трикотажу. Застосування голок *Slide Needle* на машинах моделей *SCG122SN*, *L122* та майже на всіх моделях серії *Wholegarment* дозволило зменшити розміри каретки та голочниці, а також значно підвищити якість трикотажу з пряжі низької лінійної густини.

Машини основної серії оснащені однією кареткою з двома або трьома системами та голочницею довжиною 122 см, а машина моделі *SSR122* - 114 см. Машини моделей *SSG* оснащені голочницями зі збільшеною довжиною (203 см та 229 см) і двома каретками, які можуть працювати в тандемі, для виготовлення одночасно декількох виробів.

На машинах основної серії моделей *MSIR123*, *SIR123*, *SRY123LP*, *SIR122*, *SVR122*, *SSR122* можливо в'язати вироби за технологію *WideGauge*. Це дозволяє значно економити на обладнанні завдяки електронним датчикам, здатним налаштовуватися на різну густину пряжі, не вдаючись до складних і трудомістким операцій калібрування. *WideGauge* дає



можливість виробникам слідувати модним тенденціям і в'язати трикотаж з різних видів пряжі залежно від сезону на одній в'язальній машині. Можливий широкий асортимент продукції від в'язання трикотажу з нитки високої лінійної густини з використанням всіх видів голок до в'язання трикотажу малої щільності, використовуючи пряжу низької лінійної густини при в'язанні через одну голку.

В'язальні машини моделей *SCG 122SN* та *NSES122C* (3, 4, 5 класи) дозволяють в'язати трикотажні полотна і вироби з пряжі низької лінійної густини. Машини мають підвищену продуктивність і вдало замінюють ручне в'язання з товстої пряжі.

В'язальні машини моделей *MSIR123*, *SIR122*, *SIR123*, *SRY123LP*, дозволяють створювати інтарзійні полотна підвищеної складності. Машину комплектують 23 або 33 інтарзійними нитководами, але їх кількість може бути збільшена до 30 або 40, відповідно. Модернізація конструкції нитководів (рис. П.2.65) дозволила зробити їх розміри більш компактними і на малій ширині в'язання (122 см) розміщувати велику їх кількість.



Рис. П.2.65. Інтарзійні нитководи

Рис. П.2.66. Подвійний механізм зсуву голечниць

Наявність примусової подачі ниток дозволяє подавати сировину з необхідним натягом, особливо при переробці еластомерних ниток, ступінь деформації яких визначає властивості отриманого трикотажу. Для високої надійності роботи устаткування використовується активний затискач нитки, компенсатор. Постійний контроль всіх нитководів виключає можливість їх зіткнення.

Ще однією особливістю вказаних плосков'язальних машини є подвійний механізм зсуву (рис. П.2.66), за допомогою якого здійснюється зсув обох голочниць одночасно в протилежних напрямках, що дозволяє зменшити розміри в'язальної машини і забезпечити більш стабільну її роботу. При довжині голочниці 122 см машина споживає 2,0 кВа.

Особливістю машин серії *Wholegarment* (моделей *M*) є наявність чотирьох голочниць по 100 (125, 150, 170) см, дві з яких встановлені над звичайними голочницями, що дозволяє виготовити суцільнов'язані вироби справді унікального дизайну. Дані машини випускаються у 8, 12, 15, 18

класах і є єдиними в світі, здатними виробляти суцільнов'язані вироби ластичним переплетеннями з тонкої пряжі високої лінійної густини.

Плосков'язальні машини представляють великий потенціал застосування у різних галузях виробництва, а саме при необхідності виготовляти деталі виробів складної форми з економією сировини, без відходів та подальших розкрійно-швейних операцій. Виготовлення деталі заданого контуру з закритими петлями особливо важливо при використанні в полотні додаткових ниток (наприклад, утокових), що попереджає їх проковзування в структурі трикотажу. Завдяки короткому часу перезавантаження машини можливо економічно виготовляти дрібні партії виробів, при цьому можливо комбінувати трикотажні переплетення, сировину в одному й тому ж трикотажному виробі.

#### 2.5.4. Круглов'язальні машини

На круглов'язальних машинах великого діаметру (рис. П.2.67) виготовляють трикотажні полотна, купони і безшовні трикотажні вироби. До найвідоміших виробників сучасних однофонтурних та двофонтурних круглов'язальних машинах належать фірми “Mayer & Cie” і “Terrot”, “Orizio”, а для виготовлення безшовних трикотажних виробів – “Santoni”.

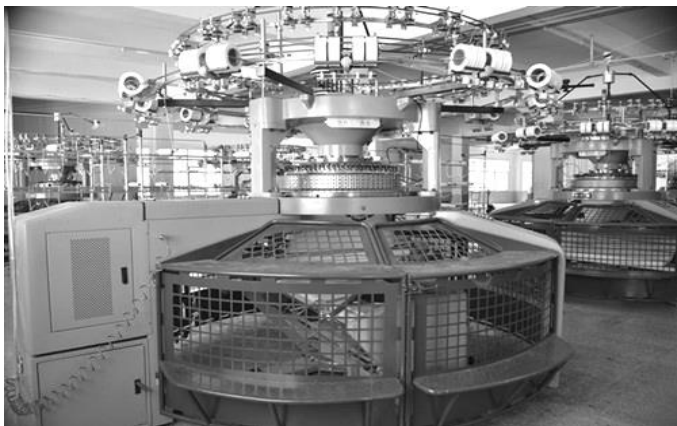


Рис. П.2.67. Круглов'язальна машина

За кількістю голечниць на круглов'язальних машинах їх ділять на однофонтурні та двофонтурні. Переважна більшість сучасних круглов'язальних машин забезпечують послідовний в'язальний спосіб петлетворення і оснащена язичковими голками. Машина має голковий циліндр з голками та диск з платинами (однофонтурна) або голками (двофонтурна). У двофонтурних машин голки можуть мати ластичне (зі зміщенням) або інтерлочне (одна навпроти іншої) розташування, для регулювання чого переважна більшість машин оснащена механізмом зсуву диску на половину голкового кроку.

Слід зазначити, що круглов'язальні машини мають широкий діапазон як за класом, так і діаметром голкового циліндра. Так, однофонтурні машини для в'язання полотна фірма “Terrot” випускає класу від 6 до 38, з голковим циліндром діаметром 24-42 дюйми і кількістю петлетвірних систем від 16 до 134, водночас фірма “Santoni” машини, які

призначено для в'язання безшовних трикотажних виробів, випускає класу від 7 до 32, з голковим циліндром діаметром 10-24 дюйми і кількістю петлетвірних систем від 4 до 8.

Для сучасних круглов'язальних машин характерним є активна ниткоподача, керування нитководіями, механізмом відтягування і процесом змащування петлетвірних органів та механізмів. Останніми роками збільшується використання пристроїв електронного відбору голок, що значно розширює технологічні можливості обладнання. Крім того, за допомогою дисплею можна швидко визначати причину зупинки машини, відстань між відтяжними валами та фонтурами тощо.

На однофонтурних круглов'язальних машинах можна виготовляти трикотаж різноманітних головних, похідних та візерунчастих переплетень. Так, однофонтурні круглов'язальні машини фірми "Mayer & Ciel" моделей Relanit SE, Relanit 1.6 ER і Relanit 2.4 мають по одній позиції голок і призначені для виготовлення трикотажних полотен різних головних, похідних та жакардових переплетень, а моделей MPU 1.6, MPU 1.6 R і MLPX 3-PL - для виготовлення трикотажних полотен плюшевих переплетень з різним співвідношенням довжин ниток плюшової та ґрунтової петель. Модель MLPX 3-PL має чотири позиції голок, а модель MV 4-3.2 II – одну або чотири. Залежно від виду (підкласу) переплетення виготовленого трикотажу максимальна швидкість в'язання становить 1-3 м/с.

На однофонтурних машинах фірми "Terrot" крім головних та похідних переплетень можна виготовляти трикотажні полотна різних жакардових та пресових переплетень, а на машинах моделей SP 145, SBF 130, APL-2 і APL-E ще й плюшові переплетення з різною довжиною ниток плюшевої петлі.

Однофонтурні машини фірми "Orizio" моделі JSVR-C призначено для в'язання трикотажу платированих та плюшевих переплетень, FHN-C - платированих футерованих переплетень, а PLE - для виготовлення штучного хутра.

На двофонтурних машинах можна отримати трикотаж різноманітних головних (ластик, двовиворітна гладь), похідних (інтерлок та ластик різних рапортів) та візерунчастих (жакардових, пресових та ін.) переплетень. Для двофонтурних машин фірми "Terrot" моделей 3P4F 142 і I3P4F 284 характерною є наявність перед нитководіями пристроїв для обрізання нитки.

Двофонтурні машини фірми "Mayer & Ciel" моделей Inovit 2.0 II, Inovit 2.0 QC можуть мати по дві або одній позиції голок в циліндрі та диску, моделі OVJA 2.4 E (3WT), OVJA 1.6 ER, OVJA 1.6 ETR - одну позицію голок зі штовхачем в циліндрі та дві позиції голок в диску, а модель InterRib 1.6 - по дві позиції голок в циліндрі та диску. Максимальна швидкість в'язання становить 1,4 м/с.

Круглов'язальні машини фірми «Mayer & Ciel» оснащені механізмами відтягування та намотування полотна на товарний валик або складання полотна «книжкою», навісний або виносний шпулярник. Моделі Relanit 1.6 ER оснащено виносним шпулярником, а моделі OVJA 1.6 ER і OVJA 1.6 ETR - навісним. Замки в'язального механізму машин виготовлено з термостійкого матеріалу «перунал».

Для круглов'язальних машин фірми «Terrot» всіх моделей характерним є те, що конструкцією машини передбачено можливість нарощення рулону полотна діаметром 50, 80 та 105 см.

Круглов'язальні машини фірми «Santoni» призначено для виготовлення безшовних білизняних, спортивних, спідніх, верхніх, медичинських трикотажних виробів та пляжних костюмів. Машини моделей SM8-V та SM8-V.E виготовляють з навісним, а решта — з виносним шпулярником.

### 2.5.5. Основов'язальні машини

Парк основов'язальних машин (рис. П.2.68) складають, головним чином, машини типів вертілка (tricot) та рашель (Raschel). Нещодавно розрізнити ці типи було просто за типом голок: на машинах вертілка використовували крючкові голки, а на рашелях – язичкові. Але з появою складених голок така класифікація відпала, адже вони практично повністю витіснили крючкові голки і частково замінили язичкові.



а. вертілка



б. рашель

Рис. П.2.68. Основов'язальні машини

Таким чином, головною ознакою, за якою розрізняють основов'язальні машини зараз є платини і функції, які вони виконують. Платини на машині вертілка контролюють полотно впродовж всього циклу петлетворення починаючи від замикання, коли стара петля знаходиться у горловині, і закінчуючи процесом відтягування, коли утворена петля відводиться платиною за спинки голок. На рашель-машині платини лише утримують полотно від підйому разом з голками під час замикання, а впродовж інших операцій петлетворення полотно контролюється силою відтягування. З цією метою на рашель машинах полотно відтягується до низу під кутом майже 160° до спинок голок.

Головними напрямками розвитку основов'язального обладнання є підвищення їх продуктивності, розширення візерункових та асортиментних можливостей. Перше досягається шляхом підвищення швидкості в'язання, робочої ширини голочниці, діаметрів навоїв та рулонів готового полотна, а також використання систем автоматизування. Розширення візерункових можливостей іде в напрямку створення спеціальних пристроїв прокладання утоку та спеціальних жаккардових машин, збільшення кількості вушкових гребінок на машині тощо, що відповідно урізноманітнює асортимент.

Найбільшим світовим виробником основов'язальних машин є німецька фірма Карл Майєр, яка вже більше 70 років виробляє високопродуктивне, надточне та надійне в експлуатації в'язальне обладнання. На сьогодні основов'язані полотна використовують у різних сферах діяльності людини, а отже існує велике різноманіття вимог до продукції залежно від кінцевого застосування. Очевидно, що для такого широкого асортименту продукції необхідно мати декілька конфігурацій основов'язальних машин, що забезпечить оптимальну якість продукції та швидку зміну асортименту основов'язаних полотен.

Головні переваги машин Карл Майєр полягають в наступному: використання оптимізованих елементів приводів та надсучасних матеріалів значно збільшують швидкість роботи машини при зниженні рівня шуму та збільшенні часу безперебійної роботи; використання програмного забезпечення *KAMCOS®* (*Karl Mayer Command System*) дозволяє легко керувати основними функціями за допомогою сенсорного екрану, відслідковувати та керувати машинами в мережі підприємства та здійснювати діагностику обладнання на відстані; можливість використання пристрою (рис. II.2.69) електронного контролю вушкових гребінок (EL), який значно спрощує процес зміни візерунків, знімає обмеження в довжині рапорту та розширює асортимент полотен; незважаючи на різноманітні високотехнологічні функції обладнання є міцним і надійним.



а. дисковий N



б. електронний EL

Рис. II.2.69. Пристрій зсуву вушкових гребінок на машинах ф. Карл Майєр

Відповідно до загальної класифікації, фірма Карл Майєр випускає як основов'язальні машини типу вертілка так і рашель-машини в широкому діапазоні класів, кількості гребінок, технологічних можливостей та асортименту продукції, яка випускається.

Основов'язальні машини типу вертілка представлені двома модельними рядами ТМ та НКС. Однофонтурні машини ряду ТМ, які мають 2, 3 або 4 вушкові гребінки при робочій ширині голочниці 4072 мм з можливим подовженням до 4724 мм, є ідеальним базовим обладнанням для ефективного виробництва звичайного формостійкого полотна при можливій модифікації (ТМ 4 Т) для вироблення плюшевого трикотажу.

Модельний ряд НКС – сучасні високопродуктивні однофонтурні основов'язальні машини – призначений для вироблення полотна різного функціонального призначення (від сіток та гардин до важкого велюру) і випускається в широкому спектрі класів від 20 до 40 і навіть 50 у двогребінкових моделях. На машинах НКС застосовують складені голки і платини, рух яких синхронізовано. Машини мають 2, 3 або 4 вушкові гребінки, зсуви яких керуються відповідними візерунковими дисками або електронним пристроєм EL. Одну з вушкових гребінок (GB2) можна використовувати для прокладання еластомерних ниток, що значно розширює асортимент, а саме створює умови для виробництва еластичних полотен. Додатково машини можна обладнати системою контролю еластичних ниток ESS (*Elastane Security System*), яка запобігає вислизанню еластомерної нитки. Машини з 3 та 4 гребінками можуть бути оснащені механізмом для отримання плюшевого трикотажу з широким різноманіттям рапортів. Машини випускаються двох модифікацій, що відрізняються діаметром навоїв 812 мм або 1016 мм у фланці. Кожен з навоїв оснащено системою електронного контролю натягу ниток. Механізм відтягування складається з 4 валів, які також мають електронний контроль. Удосконалені системи накатування полотна дозволяють отримувати рулони від 200 до 914 мм у діаметрі. Головний привід регулює швидкість машини та забезпечує стійкість до перепадів напруги.

Основов'язальні рашель-машини представлені як однофонтурними (RS) так і двофонтурними (RD) моделями, які в подальшому класифікуються за сферами застосування полотен, що зумовлює технологічні можливості, функціональність та продуктивність обладнання. Так розділяють машини для виготовлення полотен для корсетних виробів та спідньої білизни, сітчастих та плюшевих полотен, полотен технічного призначення та безшовних виробів тощо.

Для вироблення полотен для корсетних та білизняних виробів рекомендуються використовувати однофонтурні рашель-машини RSE з 4 та 6 вушковими гребінками. Цей тип машин призначений для ефективного отримання еластичних сітчастих тканин, у тому числі жорсткого тюлю, а на машинах високого класу легко виготовити тонкі і дрібні предмети білизни. На даних машинах можливо використовувати бавовняну пряжу. Машини випускаються в діапазоні від 18 до 32 класу, а при необхідності і 40, двох варіантів робочих ширин голочниць 3302 мм та 4318 мм. Зсув вушкових гребінок відбувається від візерункових дисків з оптимальною довжиною рапорту – 16 або 24 петельні ряди, а на машині з 6 гребінками

можливо використання електронного пристрою EL, яке дозволяє максимальний зсув будь якої гребінки на 84 голкових кроки.

Зазвичай сітчасті полотна використовуються в різних галузях, що інколи зумовлює взаємо протилежні вимоги до полотен, а відповідно й обладнання, на якому вони виробляються. Фірма Карл Майер виробляє ряд однофонтурних рашель-машин, спеціалізованих для виготовлення ряду сітчастих полотен.

Так для однофонтурна машина марки RS 2 EL-F або RS 3 EL-F є компактним високопродуктивним обладнанням для вироблення сіток спеціального призначення (ідеальні для пакування в палети та фіксації сировини різних видів), що досягається нормалізацією процесу в'язання при використанні спеціальних петлетвірних органів. До переваг машини слід віднести також швидкість наладки і зручність у використанні, наявність електронного пристрою керування гребінками, можливість вироблення декількох вузьких полотен одночасно. Машина випускається двох модифікацій з 2 та 3 вушковими гребінками, одна з яких (GB1) формує петлі. Робоча ширина становить 5740 мм, клас машини E6/6, що еквівалентно 1 голці на 25,4 мм. Загальна потужність машини 38 кВа у двогребінкової та 40,5 кВа у тригребінкової.

Однофонтурні рашель-машини чотиригребіночну RS 4 Net та шестигребіночну RS 6 Net сконструйовано для виробництва сіток, які використовують для затінення, захисту будівель та сільського господарства. Машини випускаються двох варіантів робочих ширин 4318 мм та 6604 мм у трьох класах E6, E9, E12. Три вушкові гребінки (GB1÷GB3) можуть утворювати петлі. Рух гребінок відбувається від візерункових дисків або барабанчика з чотирма (шістьма) спрямовуючими. Для даних модифікацій машин доступні три різні системи подачі пряжі: навої основи, виносні шпулярники та пристрій для різання та витягування плівки.

Високопродуктивні однофонтурні рашель-машини RSFL 8N-6M і RSFS 6 (8) EL спеціалізовані для виробництва безвузлових сіток, які використовують не тільки в риболовецькій галузі, а і у спортивних знаряддях та як захисні завіси. Рашель машина RSFL 8N-6M випускається робочою шириною 4369 мм трьох класів E12, E14, E16 і рекомендована для вироблення легких сіток, а машину RSFS 6 (8) EL випускають у двох варіантах робочих ширин 4369 мм та 6604 трьох нижчих класів E6, E8, E9, що рекомендовано для сіток середньої ваги. Машини оснащені шістьма ґрунтовими вушковими гребінками з частковим набиранням (1 набрана, 1 пропущена), чотири з яких формують петлі, та, як правило, двома кромочними. Електронний пристрій керування роботою вушкових гребінок сприяє реалізації різноманітних структур.

На українських підприємствах більшого розповсюдження набули двофонтурні рашель машини завдяки їх широким технологічним можливостям і високій продуктивності. Фірма Карл Майер виробляє

декілька серій двофонтурних рашель машин, які призначені для вироблення різноманітного асортименту полотен від мережива для спідньої білизни, плюшевих полотен та важких велюрових ковдр до так званих багатошарових сандвіч полотен, які мають два зовнішніх шари, що інтегрально з'єднані між собою за допомогою додаткових ниток.

Так машини RD 6 / 1-12 та RD 7 / 2-12 (EL) призначені для виробництва основов'язаних полотен для взуття та наповнень матраців. Крім того, тип RD 6 / 1-12 можна використовувати для виготовлення плюшевих полотен. Обидві машини мають високу технологічну гнучкість у виробництві стандартних виробів. Машини оснащені язичковими голками і виконуються у трьох класах E18, E22 та E24. Робоча ширина голочниць 3505 мм, відстань між скидальними гребінками можна змінювати в межах від 1 (2) до 12 мм. Залежно від типу машина має 6 або 7 ґрунтових гребінок, 2 або 3 середні з яких можуть формувати петлі на обох голочницях. Механізм намотування забезпечує отримання рулону полотна діаметром до 1270 мм.

Серія машин RD 6 / 3-15 та RD 7 / 3-15 (EL) призначена для виробництва мультіаксіальних полотен середніх щільностей, які широко використовують у техніці: для ламінатів і несучих покриттів, у якості вентилязованих сидінь та на матрацників, як фільтри та у текстильних композитах. На відміну від попередньої серії дане обладнання має удосконалений механізм відтягування, яке гарантує стабільність напруги між елементами в'язаної структури, а підвищення технологічної гнучкості досягається автоматичною безступеневою зміною відстані між скидальними гребінками між 8 мм і 15 мм, в той час як зміна відстані від 3 мм до 8 мм може виконуватися лише вручну. Машини випускаються у двох варіантах робочих ширин 1956 мм та 3505 мм трьох класів E12, E16 та E18. Машина RD 6 / 1,5 - 9 має автоматичну безступеневу зміну відстані між скидальними гребінками у всьому діапазоні від 1,5 мм до 9 мм і випускається більш високих класів. Машина з робочою шириною голочниці 3505 мм випускається у E28 класі, а при робочій ширині 4318 мм – у трьох варіантах класів E18, E22 та E24.

Основов'язальні подвійні рашель машини RD 6 DPLM/12-30 розроблені спеціально для виробництва ковдр та розрізного плюшевого полотна, який використовують для оббивки сидінь автомобілів та м'яких меблів, а також для вироблення м'яких іграшок. Машина випускається трьох класів E12, E14 та E16 робочою шириною 3300 мм. Машина оснащена язичковими голками і має 6 вушкових гребінок: 4 ґрунтових з повним набиранням і 2 плюшових з частковим набиранням (1 є, 1 немає). Максимальна поверхнева густина полотна 820 г/м<sup>2</sup>, а діаметр намотування може досягати 1800 мм.

Спеціальна подвійна основов'язальна рашель машина RDS 11 призначена для виробництва пакувальних мішків, які закриті з трьох сторін, або пакувальної трубки, яка подається в фасувальні автомати для



овочів і фруктів. Машина має робочу ширину 4900 мм і випускається у 6 класі трьох варіантів набирання голок в голочниці: всі є, набрані через одну та набрані через 2. Машина оснащена 11 вушковими гребінками, 4 з яких ґрунтові, а 7 – візерункових. На машині можливо три варіанти подачі ниток, як і у однофонтурних моделях RS Net.

Окремою групою фірма Карл Майер об'єднує серію основов'язальних машин, які призначені для виробництва як дуже тонких для використання у білизні, так і імітуючих ручне в'язання мережних стрічок, верхнього одягу, штор та домашнього текстилю (рис. П.2.70), на яких може бути встановлено до 80 візерункових гребінок.



а. для вироблення мережив

б. жаккардова

Рис. П.2.70. Спеціалізовані основов'язальні машини

### 2.5.6. Тамбурні основов'язальні машини

Серед існуючих основов'язальних машин широкого розповсюдження набули основов'язальні тамбурні машини (Crochet knitting machine). На початку свого виникнення їх головним призначенням було виготовлення тасьм, облямівок, мережив та інших оздоблювальних елементів. Однак, на сьогодні вони є незамінними при виготовленні медичних бинтів, бандажних тасьм, сіток технічного призначення, які застосовують в різних галузях.

Головною перевагою даної машини (рис. П.2.71) є наявність шпуляричника, що виключає необхідність снування ниток на котушку.

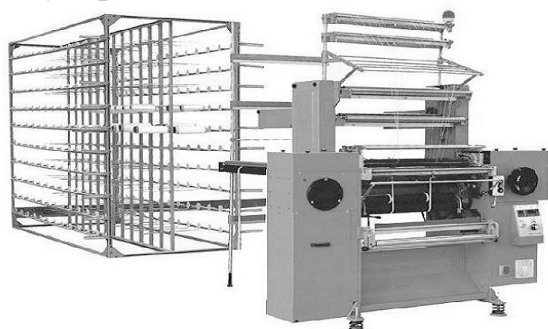


Рис. П.2.71. Основов'язальна тамбурна машина

При цьому зберігається можливість використання навою для ґрунту при необхідності вивільнення частини шпуляричника для візерункових ниток. До переваг основов'язальної тамбурної машини

можна також віднести: високу продуктивність, широкі технологічні можливості, значну швидкість зміни візерунка, можливість одночасного виготовлення матеріалів з двома і більше візерунками.

Основними конструктивними особливостями тамбурної машини є горизонтальне розташування голок в голечниці та наявність ґрунтової гребінки, яка також розташована горизонтально нижче рівня спинок голок і запрограмована на вироблення лише одного переплетення – ланцюжка з закритими петлями (рис. П.2.72). Для поєднання окремих ланцюжків в полотно використовують утокові гребінки, які розташовані перед голками і прокладають утокові нитки у момент виконання операції замикання (рис. П.2.45). Деякі типи тамбурних машин (з язичковими голками) сконструйовано таким чином, що частина вушкових гребінок (1-2), які розташовані ближче до голок, можуть прокладати нитки на голки і, таким чином, дозволяють отримувати широкий ряд інших переплетень.

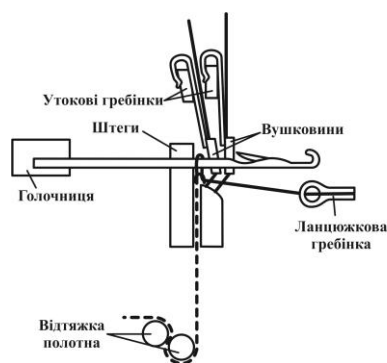


Рис. П.2.72. Взаємне розміщення петлетвірних органів тамбурної машини

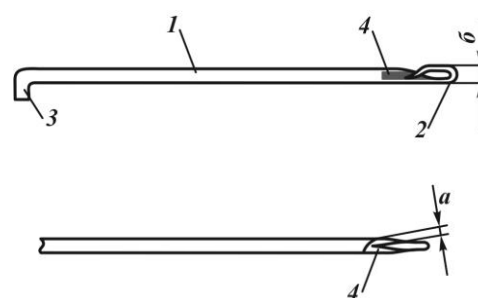


Рис. П.2.73. Голка спеціальної конструкції

Звичайно на основов'язальних тамбурних машинах використовують спеціальні крючкові голки (рис. П.2.73), які складаються зі сталевого стержня *1*, який загнуто з одного кінця у вигляді крючка *2*, а з іншого - у вигляді п'ятки *3*. Кріплення крючкових голок в голковому брусі виконується аналогічно кріпленню язичкових голок. Крючок *2* голки має сплющену форму, його товщина менша за товщину стержня, а кінець зігнутий вниз і розміщується в профрезованій частині голки *4*. Таким чином, між стоншеною стінкою стержня голки і крючком утворюється зазор *a*, який називається зівом голки. Величина зіву голки обмежує товщину пряжі, яка переробляється. На крючкових голках можуть перероблятися лише нитки незначної товщини. При цьому виробляється слабо помітна петельна структура полотна, що дозволяє підкреслити візерунок на фактурі. Висота крючка *b*, така, що він знаходиться на одному рівні зі стержнем голки та потоншеною його частиною.

У процесі петлетворення нитка прокладається в зів голки тільки з однієї сторони (зліва направо в напрямку руху голок) і входить під крючок голки по гвинтовій траєкторії. Цим спеціальні крючкові голки відрізняються від язичкових або звичайних крючкових голок, на які

прокладання нитки може виконуватися як з лівої, так і з правої сторони крючка. Цікаво відмітити, що процес петлетворення на спеціальних крючковий голках відбувається без пресу. Так як кінчик крючка голки увігнутий на 0,3 мм, то стержень виступає вище кінчика крючка, а ширина крючка знаходиться на рівні стержня. Таким чином, стара петля, яка знаходиться на стержні і утримується відбійними зубами, не може потрапити під крючок голки при її русі до центру машини і вільно наноситься на незапресований крючок. При русі голки від центру машини і виконанні замикання нова петля вільно переміщується з-під крючка на стержень (спочатку по потоншій частині стержня, а потім і по самому стержню). Таким чином, петлетворення на спеціальних крючкових голках виконується без використання пресу, тобто фактично без операції пресування.

До особливостей даної машини слід віднести: відсутність платин, але наявність штег, які виконують роль відбійної площини; автоматичний і індивідуальний контроль подачі пряжі для кожної з візерункових гребінок; можливе регулювання висоти уткових гребінок при прокладенні на голку чи під неї; наявність пристроїв для утворення фасонних і візерункових ефектів.

Найпоширенішими в Україні є основов'язальні тамбурні машини наступних фірм-виробників: *T.C.H.* (Тайвань), *Rius* (Іспанія), *Muller* (Швейцарія), *Comez* (Італія).

Фірма «Т.С.Н.» випускає машини з 10 до 20 класу, кількість гребінок коливається від 2 до 11. Управління гребінками в основному відбувається за допомогою ланцюга з плашками. Майже всі машини оснащені гребінками і вушковими трубками для еластомерної та уткової нитки. Машини призначені для виготовлення тасьм, стрічок, шнурів, медичних бинтів, бинтів з застібною-липучкою, мережива, оздоблювальної продукції для одягу, взяття і медицини, трикотажу з усіх видів фасонної пряжі.

Фірма «Rius» випускає машини з 5 до 24 класу, кількість гребінок коливається від 2 до 10. Управління гребінками механічне або електронне. Фірма «Rius» спеціалізується на випуску як однофонтурних, так і двофонтурних машин. Машини призначені для виготовлення стрічок для жалюзів та для пошиву одягу і нижньої білизни, тасьм, орнаментальних стрічок, сіток для піддонів і для упаковки тюків соломи, 3D-полотен, захисних і спеціальних сіток, а також трубчатих полотен для пакування м'ясних продуктів.

Фірма «Müller» випускає машини 15-20 класу для виробництва стрічок та вузьких полотен, кількість уточних гребінок коливається від 3 до 8, а на машинах з електронним контролем гребінок їх кількість доходить до 24. На машинах можливе встановлення механічного пристрою подачі утку, який прокладається в деяких випадках на 0-60 мм, а в деяких на 0-40 мм. Також на певних моделях є механічний пристрій подачі еластомерної нитки. Практично на всіх машинах безкінечна довжина

ланцюга, тобто є можливість виготовлення полотна з необмеженим рапортом візерунка.

Фірма «Comez» випускає машини з 10 до 20 класу, кількість гребінок коливається від 2 до 8, а на деяких моделях можливо і 15-20 гребінок. Деякі моделі машин додатково оснащені гребінкою для еластичної нитки. Управління гребінками відбувається за допомогою утокового пристрою, ланцюга з плашками, або електронного приводу. При використанні електронного приводу можлива швидка зміна візерунка, що значно спрощує роботу з 15-20 гребінками, а також можливе виготовлення візерунка дуже великого рапорту.

На сьогодні фірми «Comez» та «Müller» об'єднали потужності в напрямку створення нового покоління машин, які призначені для виготовлення тасьм, стрічок, мережива, рюшу, бандажів для підтримки, бинтів, марлі, полотен з оздобленням бісером і бахромою та полотен для верхнього одягу.

## 2.6. Виробництво панчішно-шкарпеткових виробів

### 2.6.1. Види панчішно-шкарпеткових виробів

*Панчішно-шкарпетковий виріб* – трикотажний виріб, що вдягають безпосередньо на тіло й вкривають нижню частину тулубу та (або) ноги, із ступнями або без них, кожну окремо.

Панчішно-шкарпеткові вироби поділяють:

- за призначенням: панчохи, півпанчохи, шкарпетки, підслідники, колготки;
- за способом виготовлення: суцільнов'язані зі сточеними мисками (защитими) та суцільнов'язані з мисками, закритими при в'язанні;
- за способом обробки: формовані та неформовані.

*Панчохи* - панчішно-шкарпетковий виріб, яким укривають ногу із ступнею й частково стегно. Їх випускають п'яти видів (рис. П.2.74). Розмір жіночих панчів визначають довжиною стопи в сантиметрах і дорівнює довжині сліду від краю миска до середини п'ятки.

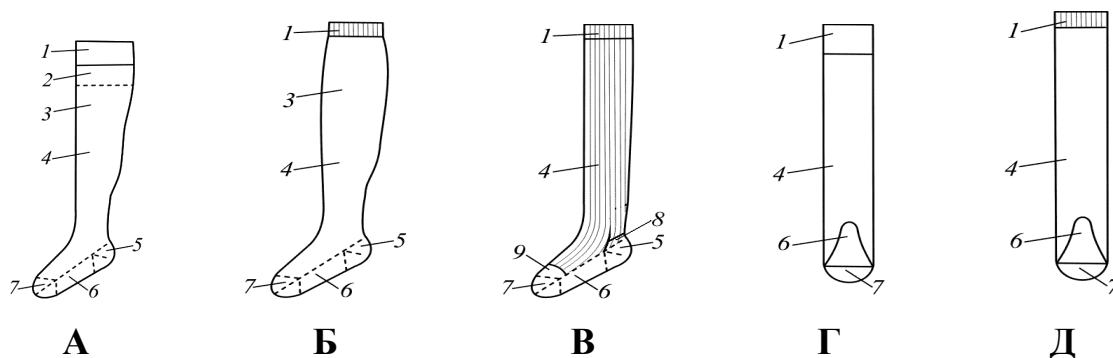


Рис. П.2.74. Панчохи

Панчохи виду А мають такі ділянки: подвійний борт 1; підбортник 2, необхідний для запобігання розпуску борта (може бути відсутній);

пагомілок (верхня, середня та нижня частини) 3, 4; п'ятка 5; слід 6; мисок 7.

Пагомілок може бути гладким чи візерунковим на базі одинарних переплетень. П'ятка може бути вироблена при реверсивному чи круговому обертанні циліндра з підсиленням або без нього. Слід виробляється аналогічно пагомілку, але нижня частина може бути підсилена. Мисок може бути виготовлений при реверсивному чи круговому обертанні циліндру, а також закритий безпосередньо на панчішному автоматі.

Панчохи виду Б відрізняються від виду А конструкцією борта, він може бути подвійним чи одинарним з еластомерною ниткою.

В панчохах виду В борт, пагомілок та верхня частина сліду вироблені переплетенням ластик, а п'ятка і нижня частина сліду та мисок - переплетенням гладь. П'ятка і мисок класичної форми. Характерна особливість: передп'яточна 8 та передмискова 9 частини, які необхідні для переходу з ластика на гладь. Виготовляються такі панчохи на двоциліндрових панчішних автоматах.

Панчохи виду Г і Д трубчаті форми виготовляють з текстурованих капронових ниток, мисок зашивається або закривається на панчішному автоматі. У панчіх виду Г борт 1 виробляється подвійним без еластомерної нитки, а у панчіх виду Д – з еластомерною ниткою.

*Півпанчохи* – панчішно-шкарпетковий виріб, яким укривають частину ноги до колін. Півпанчохи випускають для жінок, чоловіків та дітей трьох видів (рис. П.2.75). Розмір півпанчіх як і жіночих панчіх визначають довжиною стопи в сантиметрах.

Півпанчохи виду А складаються з таких частин: борта 1, пагомілка 2, сліду 3, п'ятки 4 та миска 5. Борт може бути одинарним та подвійним з еластомерною ниткою, слід з підсиленням на п'ятці, нижній частині сліду і миску, або без підсилення. П'ятка і мисок можуть бути виготовлені при круговому та реверсивному обертанні циліндра.

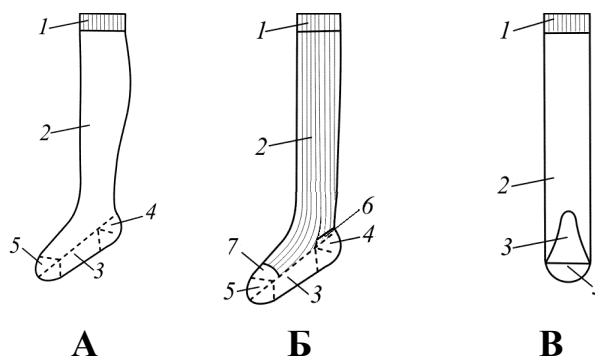


Рис. П.2.75. Півпанчохи

Півпанчохи виду Б виготовляють на двоциліндрових панчішних автоматах і складаються з таких ділянок: одинарний борт 1 з заробленою еластомерною ниткою; пагомілок 2 гладкий або візерунковий; слід 3 з підсиленням на п'ятці і миску або без підсилення; п'ятка 4 виготовлена при реверсивному обертанні циліндра; мисок 5, виготовлений при круговому обертанні циліндра або при реверсивному русі з наступною його зашивкою. Крім основних ділянок такі півпанчохи мають передп'яткову 6 та передмискову 7 ділянки.

Півпанчохи виду В мають такі складові ділянки: подвійний борт 1 з заробленою еластомерною ниткою; гладкий або візерунковий пагомілок 2; слід 3 з підсиленням на п'ятці, нижній частині сліду і миску; п'ятку, яка в'яжеться при круговому обертанні циліндра; мисок 5 вироблений при круговому обертанні циліндра; зі швом, який розташований вздовж сліду або по контуру пальців, або автоматично закритий на автоматі.

**Шкарпетки** – панчішно-шкарпетковий виріб, яким укривають нижню частину ноги, включаючи щиколотку та частину литки. Шкарпетки випускаються для жінок, чоловіків та дітей. Їх розмір визначається довжиною стопи в сантиметрах. Шкарпетки з коротким пагомілком виготовляють двох видів (рис. П.2.76), а з подовженим пагомілком – п'яти видів (рис. П.2.77).

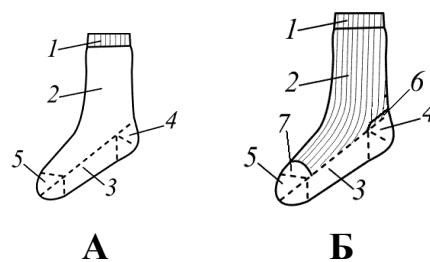


Рис. П.2.76. Шкарпетки з коротким пагомілком

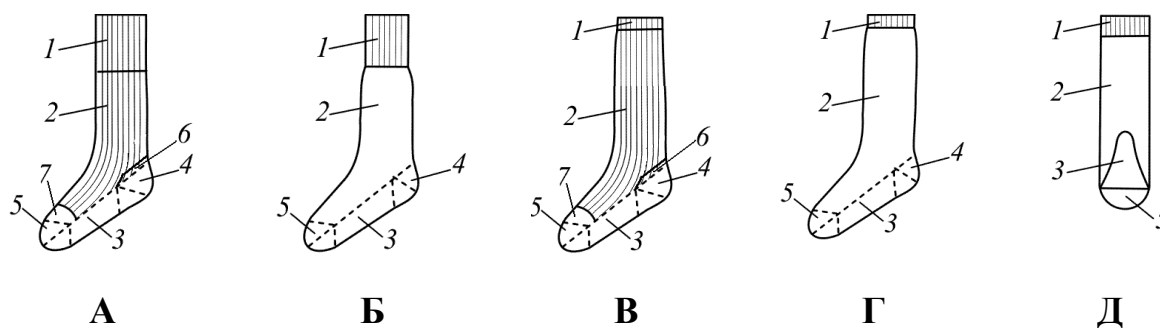


Рис. П.2.77. Шкарпетки з подовженим пагомілком

Шкарпетки усіх видів мають такі складові частини: борт 1 (одинарний, подвійний, з заробленою еластомерною ниткою або без еластомерної нитки); пагомілок 2 (подовжений або короткий, гладкий або візерунковий); слід 3; п'ятку 4 (виготовлену при круговому або реверсивному обертанні циліндра, з підсиленням або без підсилення); мисок 5 (виготовлений при круговому або реверсивному обертанні циліндра, відкритий після в'язання або автоматично закритий безпосередньо на круглопанчішному автоматі).

**Колготки** – панчішно-шкарпетковий виріб, яким укривають нижню частину тулуба й ноги зі ступнями, кожну окремо. Різновидом колготок є лосини, які не вкривають ступні ніг. Колготки випускають для жінок та дітей. За способом виготовлення можуть бути зшивні і суцільнов'язані; за способом обробки – формовані і неформовані (рис. П.2.78).

Колготки залежно від конструкції мають такі складові частини:

1. одинарний або подвійний борт з заробленою еластомерною ниткою; одинарний або подвійний борт з пришитою еластичною стрічкою; подвійний борт з прокладеною еластичною тасьмою;

2. торс з підсиленням або без підсилення, з ластовицею або без ластовиці;
3. пагомілок гладкий або візерунковий;
4. слід з підсиленням в нижній частині або без підсилення;
5. п'ятка, яка виготовлена при реверсивному або круговому обертанні циліндра;
6. мисок закритий автоматично безпосередньо на панчішному автоматі або відкритий з наступним зшиванням або кетлюванням.

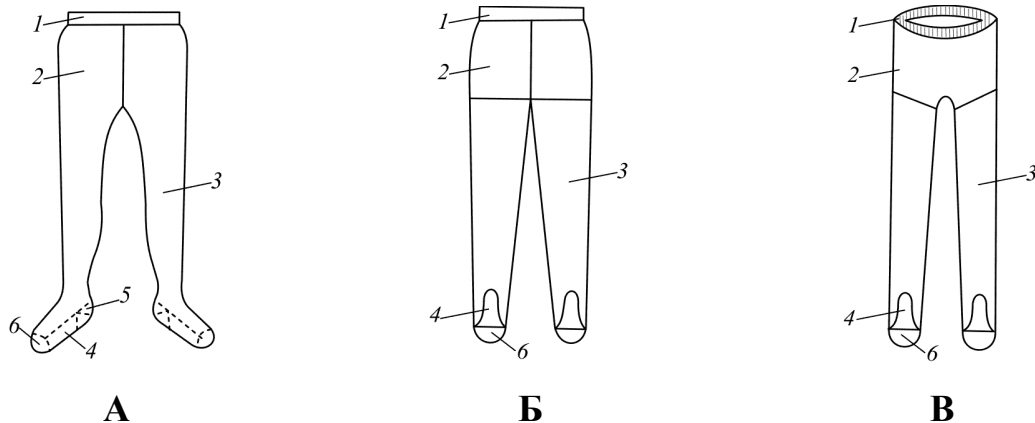


Рис. П.2.78. Колготки

*Підслідники* – панчішно-шкарпетковий виріб, яким укривають ступні ніг частково або цілком, і призначені для жінок та дівчат. Розмір підслідників визначають довжиною стопи в сантиметрах. Виміри лінійних розмірів виконують на підслідниках, які надіті на вкладиш. Підслідники виготовляють з капронових текстурованих ниток еластик і бувають таких видів (рис. П.2.79):

- А* – суцільнов'язані з п'яткою, миском та слідом, борт підшивається з прокладанням еластомерної нитки;
- Б* – суцільнов'язані, закриті безпосередньо на панчішному автоматі, борт в'яжеться з еластомерною ниткою;
- В* – зшивні (сточені) в нижній частині сліду;
- Г* – зшивні на п'ятці та миску, борт з еластомерною ниткою зашитий на швейній машині;
- Д* – суцільнов'язані зі слідом та миском.

У виробництві шкарпеткових виробів зміни відбуваються в зв'язку з розширенням візерункових можливостей машин, покращення споживчих властивостей виробів, застосування на машинах механізмів, які забезпечують виготовлення готових виробів, безпосередньо на в'язальному устаткуванні. Панчішні вироби виготовляють з натуральної пряжі (вовни, бавовни), синтетичних ниток та їх поєднання. Переплетення що застосовують для панчішно-шкарпеткових виробів різноманітні: гладь, ластичні, платировані, жакардові, пресові, двовиворітні, плюшеві.

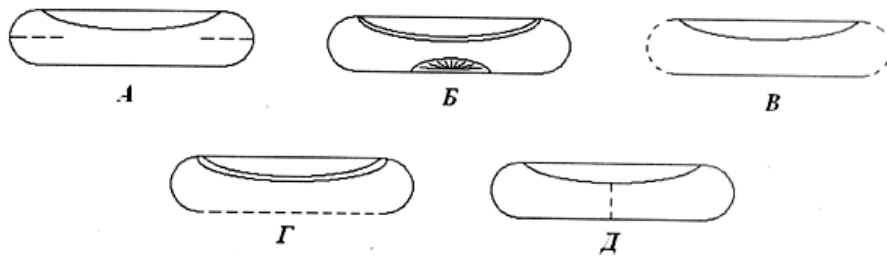


Рис. П.2.79.  
Підслідники

Для виготовлення жіночих панчіх та колготок використовують поліамідні комплексні нитки та мононитки малої товщини (3, 33; 2, 22; 1, 67 текс), а також текстуровані поліамідні нитки еластик. В панчішному виробництві використовують поліамідні нитки з низькою (7-10 %) і високою усадкою. Переплетення, що застосовують для в'язання жіночих панчішних виробів: гладь, пресові, ластичні, жакардові, платировані.

Дитячі колготки розмірів 12-22 розмірів виготовляють з бавовняної, напіввовняної та вовняної пряжі, а починаючи з 16-го розміру ще й з поєднання перерахованих видів пряжі з синтетичними нитками типу еластик. В шкарпетковому дитячому асортименті переважають бавовняні вироби, що виробляють переплетеннями гладь, пресове та плюшеве. Для прикраси бортиків цих виробів, використовують жакардові кольорові малюнки.

Панчішно-шкарпеткові вироби до 1946 р. виготовляли на катонних машинах. Деякі види панчіх та колготок можна виготовляти на плосков'язальних та основов'язальних машинах. Основну частину панчішно-шкарпеткових виробів сьогодні виготовляють на круглопанчішних автоматах (рис. П.2.80), які за асортиментною ознакою можна розділити на 3 основні групи: для виготовлення тонких жіночих панчіх і колготок, шкарпеток і напівпанчіх та дитячих колготок. За конструктивною ознакою ці автомати ділять на 2 групи: одно- та двоциліндрові.

### 2.6.2. Одноциліндрові панчішні автомати

Одноциліндрові машини високих класів (32÷34) призначенні головним чином для в'язання жіночих колготок та панчіх. Діаметр голкового циліндра цих машин  $3 \frac{1}{4} \div 4 \frac{1}{2}$  дюйма. Практично всі моделі машин, які призначені для в'язання жіночих колготок та панчіх, оснащені пневматичними системами для відтягування виробів. Ці системи оснащені пристроями, які запобігають закрученню виробів. Машини зазвичай оснащені 4 ÷ 6 петлетвірними системами, кількість нитководів в кожній системі доведено до 5 ÷ 7.

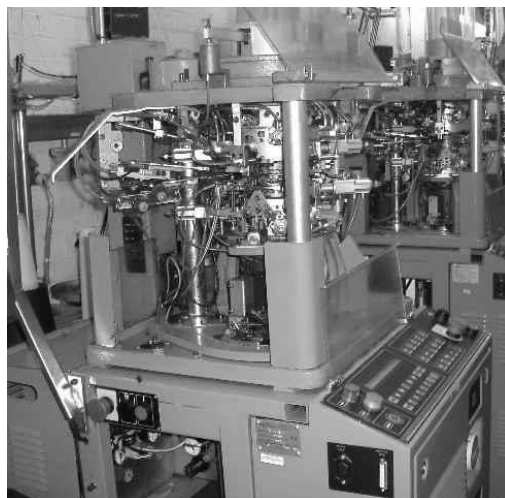
Для виготовлення на круглов'язальних 34-го класу різноманітних візерунків і ефектів машини оснащені високим голковим циліндром, в пазах якого розміщують багатопозиційні штовхачі, які відбираються в процесі в'язання спеціальними механізмами. Число позицій штовхачів зазвичай знаходиться в межах 15-20 з метою розширення асортиментних можливостей машин. Однак останнє десятиліття основні виробники



круглопанчішних автоматів віддають перевагу системам електронного відбору голок, що значно збільшує технологічні властивості та продуктивність автоматів.



а. одноциліндровий



б. двоциліндровий

Рис. П.2.80. Круглопанчішний автомат

Період з 1956 р. став одним з драматичних і революційних у виробництві безшовних жіночих панчіх. Незважаючи на зміни у модних тенденціях спостерігаємо наступні кроки у розвитку технології :

- спрощення стилів, в'язальних машин та обробки;
- посилення автоматизації усіх процесів виготовлення;
- зростання швидкості в'язання та / або кількості систем.

Упродовж двадцяти років продуктивність круглов'язальних машини зросла у п'ять разів, а кількість жіночих колготок з малюнком у загальній масі виробництва зросла лише з 8 до 10 відсотків.

Технологію вироблення закритого миска, яка значно уповільнювала процес вироблення панчіх, у 1956 р. трансформували у процес виготовлення виробу на круговому ході машини з 2 петлетвірними системами з подальшим підкроєм та зшиванням миска. У цьому ж році запатентовано спосіб отримання п'ятки виробу при частковому круговому в'язанні на вибраних голках.

У 1961 році на чотирисистемній машині Billi Zodiac за 2 хвилини 10 секунд зв'язали трубку з такою п'яткою у порівнянні з 12-ми хвилинами, прийнятими для в'язання панчіх із класичним п'яточним карманом при зворотньо-поступальному русі циліндра на машині з 1 системою. Швидкості машин та кількість систем поступово збільшувались, причому в 1963 році машина з 6 системами працювала зі швидкістю  $210 \text{ хв}^{-1}$ , а 1971 року – дванадцяти системна машина мала швидкість  $260 \text{ хв}^{-1}$ .

Останні вимоги щодо високої якості та більшої універсальності призвели до зменшення кількості систем, так що сучасні машини мають 4 або 6 систем і робочі швидкості  $1000 \div 1200 \text{ хв}^{-1}$ . Електронні елементи керування зменшили кількість механічних частин, одночасно було

вдосконалено комплектування машин, завдяки чому одна людина може обслуговувати до 60÷80 одиниць обладнання при використанні 5-кілограмових паковань пряжі.

Моделльний ряд машин Matec HF для в'язання тонких колготок забезпечує відбір голок за допомогою високочастотного струму, що змінює полярність металевієї пластини, яка через інший елемент переміщує селектор у положення в'язання або вистою. Поступовий голка за голкою відбір досягається зі швидкістю 1000 об/хв. На 6-системній машині можна в'язати колготки з використанням 5 кольорів та будь-якою структурою ґрунту зі швидкістю 800 об/хв.

На одноциліндрових круглопанчішних автоматах виробляють також різноманітні види шкарпеток (чоловічі, жіночі та дитячі). З розвитком мікропроцесорної техніки прості та дешевші одноциліндрові автомати здебільшого замінюють двоциліндрові, які домінували у панчішно-шкарпетковому виробництві. На сьогодні одноциліндрові автомати складають дві третини нових продажів круглопанчішних машин. Фактори, що впливають на цю тенденцію, включають:

- великий розмір рапортів за допомогою мономагнітного відбору голок при збільшеній швидкості в'язання;
- збільшення кольорів в одному петельному ряді при використанні вишивного платированого переплетення: до 7 кольорів у ряду або загалом 21 колір в шкарпетці;
- можливість в'язати 4-х кольорові інтарзії з махровою підошвою тощо.

Шкарпеткові одноциліндрові автомати випускають в діапазоні класів від 5 до 22 з двома або трьома петлетвірними системами і діаметром голкового циліндра  $2\frac{3}{4} \div 4\frac{1}{2}$  дюйма. Частота обертання голкового циліндра  $220 \div 400$  хв<sup>-1</sup>. Удосконалення виробництва ведеться у напрямку отримання закінчених виробів, застосування електронних пристроїв, в тому числі і для відбору робочих органів при візерункоутворенні, розширення асортиментних можливостей.

Одноциліндрові круглов'язальні машини випускають двох видів: одно- та двофонтурні. Однофонтурні мають циліндр з голками та здебільшого диск з бортовими крючками, які дозволяють отримувати подвійний борт виробу. Двофонтурні машини оснащені циліндром та диском з голками, завдяки чому на них можна в'язати вироби з бортиком ластичного переплетення різних рапортів. Діапазон класів двофонтурних одноциліндрових машин  $5 \div 14$ , однофонтурних –  $6 \div 22$ .

### **2.6.3. Двоциліндрові панчішні автомати**

Першим двоциліндровим апаратом була модель XL, яка створена Стреттоном і Джонсоном Лестера в 1900 р.. В машинах цього типу використовують двоголовкові голки (рис. П.2.81), які запатентовані Таунсендом у 1849 р. Використовуючи розподіл голок між циліндрами (рис. П.2.82) отримано можливість однопроцесного вироблення

шкарпетки за рахунок в'язання бортику виробу ластичним переплетення з подальшим перерозподілом голок між циліндрами.



Рис. П.2.81.  
Двоголовкова голка



Рис. П.2.82. Розподіл голок між циліндрами

У 1912 році машина була оснащена механізмом реверсивного руху для вироблення п'ятки і з 1920 року почалася нова ера в розвитку двоциліндрових панчішних автоматів: від високо швидкісних простих моделей до дуже складних машин з великими візерунковими можливостями. Серед діапазону доступних візерункових ефектів є триколірний жаккард, двовиворітні переплетення, вишивна платировка та плюш.

Висока надійність двоциліндрових машин з механічним керуванням гарантувала їм постійне використання, незважаючи на конкуренцію з новими машинами, що керуються комп'ютером.

Для виготовлення високоякісних шкарпеткових виробів і дитячих колгот застосовують двоциліндрові круглові в'язальні машини 6 ÷ 18 класів. Частота обертання голкового циліндра порівняно невисока і коливається від 165 до 300 об/хв. Машина з голковим циліндром діаметром 2 ½ ÷ 5 дюймів має три петлетвірні системи і оснащена удосконаленим механізмом відтягування виробу, в якому поєднано механічну систему для відтягування під час запрацювання виробу і пневматичну систему, яка працює постійно упродовж в'язання всього виробу. Деякі моделі машин оснащені пристроєм для вивертання шкарпеток або пристроєм для автоматичного закривання миска. З'являються двоциліндрові круглові в'язальні машини з електронним механізмом для відбору голок і з електронними пристроями для керування роботою машини за заданою програмою.

### *Контрольні питання*

1. Дати визначення поняттю «трикотаж»
2. Який трикотаж називають кулірним?
3. Який трикотаж називають основов'язаним?
4. Назвати основні параметри структури трикотажу.
5. Які основні класи переплетень трикотажу?
6. Які переплетення відносять до класу головних?
7. Які переплетення відносять до класу похідних?
8. Які переплетення відносять до класу візерункових?
9. Дати характеристику найбільш розповсюджених переплетень з класу комбінованих.
10. Які органи петлетворення ви знаєте?
11. Як визначити клас в'язальної машини?
12. Яка послідовність виконання процесу петлетворення при трикотажному і при в'язальному способах?
13. Чим відрізняється в'язальний спосіб петлетворення від трикотажного?
14. Які особливості виконання основов'язального способу петлетворення?
15. Які особливості петлетворення на тамбурних машинах?
16. Які існують голечниці в'язальних машин?
17. В чому особливість механізмів ниткоподачі на основов'язальних машинах?
18. Які механізми відносять до механізму товаровідведення?
19. Головне призначення автоматичних зупинювачів.
20. Які механізми повинні складати систему керування роботою в'язальної машини?
21. Назвати основні критерії класифікації в'язальних машин.
22. Як класифікують в'язальні машини за профілем трикотажного виробництва?
23. Як класифікують в'язальні машини за способом петлетворення?
24. Дати характеристику основним конструктивним параметрам в'язальних машин.
25. Які особливості сучасних плосков'язальних машин?
26. Дати характеристику однофонтурних круглов'язальних машин.
27. Дати характеристику двофонтурних круглов'язальних машин.
28. Особливості сучасних основов'язальних машин типу «вертілка».
29. Особливості основов'язальних рашель машин.
30. Основні конструктивні особливості тамбурних основов'язальних машин.
31. Дати визначення поняттю «панчішно-шкарпетковий виріб»
32. Дати характеристику основним видам панчішно-шкарпеткових виробів.
33. Дати характеристику двоциліндрових автоматів.

## 3. ВИРОБНИЦТВО НЕТКАНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 3.1. Загальні відомості

Нетканим полотном (матеріалом) називається полотно одержане з одного чи декількох шарів текстильних матеріалів, а також поєднання їх з нетекстильними матеріалами, скріплених різними – одним чи кількома – способами (механічними, фізико-хімічними або комбінованими) (ДСТУ 2201-93 “Полотна текстильні. Види, дефекти”).

**Структура НТМ.** Структура нетканого текстильного матеріалу (НТМ) складається з основи та елементів, що її скріплюють. В якості основи НТМ можуть бути використані: волокнистий настил, система ниток, тканини, трикотажні полотна, плівки та інші каркасні структури. В якості скріплювальних елементів (зв'язних) для основи можуть бути використані нитки, волокна та різні клейові компоненти.

Розрахунок структурних характеристик нетканих матеріалів залежить від того, яка основа та скріплювальні елементи її складають.

**Класифікація НТМ.** В основу класифікації НТМ покладена технологія та спосіб їх виробництва (рис. П.3.1.).

В схемі класифікації цифрами від 1 до 11 позначені способи виробництва, цифрами 01, 02 і 03 основа волокнистого матеріалу. Поєднання цих цифр дає уявлення про спосіб виробництва НТМ і його структуру. Наприклад, варіанти 1.01; 1.02; 1.03 означає, що неткані матеріали виготовляють в'язально-прошивним способом (1.), а волокнисту основу матеріалу складають відповідно: волокнистий настил (01), нитки (02), каркас (03). Торгова класифікація НТМ передбачає їх поділ за способом виготовлення, видом волокон, із яких вони виготовлені та за призначенням.

За призначенням НТМ) поділяться на дві групи:

- побутового призначення (полотна для одягу домашнього побуту, взуттєві, прокладні для швейної промисловості, штучне хутро, напільні покриття та ін.);
- технічного призначення (привідні паси, транспортні стрічки, фільтрувальні, геотекстильні та матеріали для автомобільної, авіаційної промисловості, сільського господарства тощо).

За способом виробництва отримують НТМ типу тканин або трикотажних полотен, які поділяються на настилопрошивні, ниткопрошивні, каркасопрошивні, голкопробивні, клеєні та комбіновані.

За сировинним складом НТМ підрозділяються в залежності від виду волокон з яких, вони виготовлені: бавовні, вовняні та напіввовняні, шовкові та лляні.

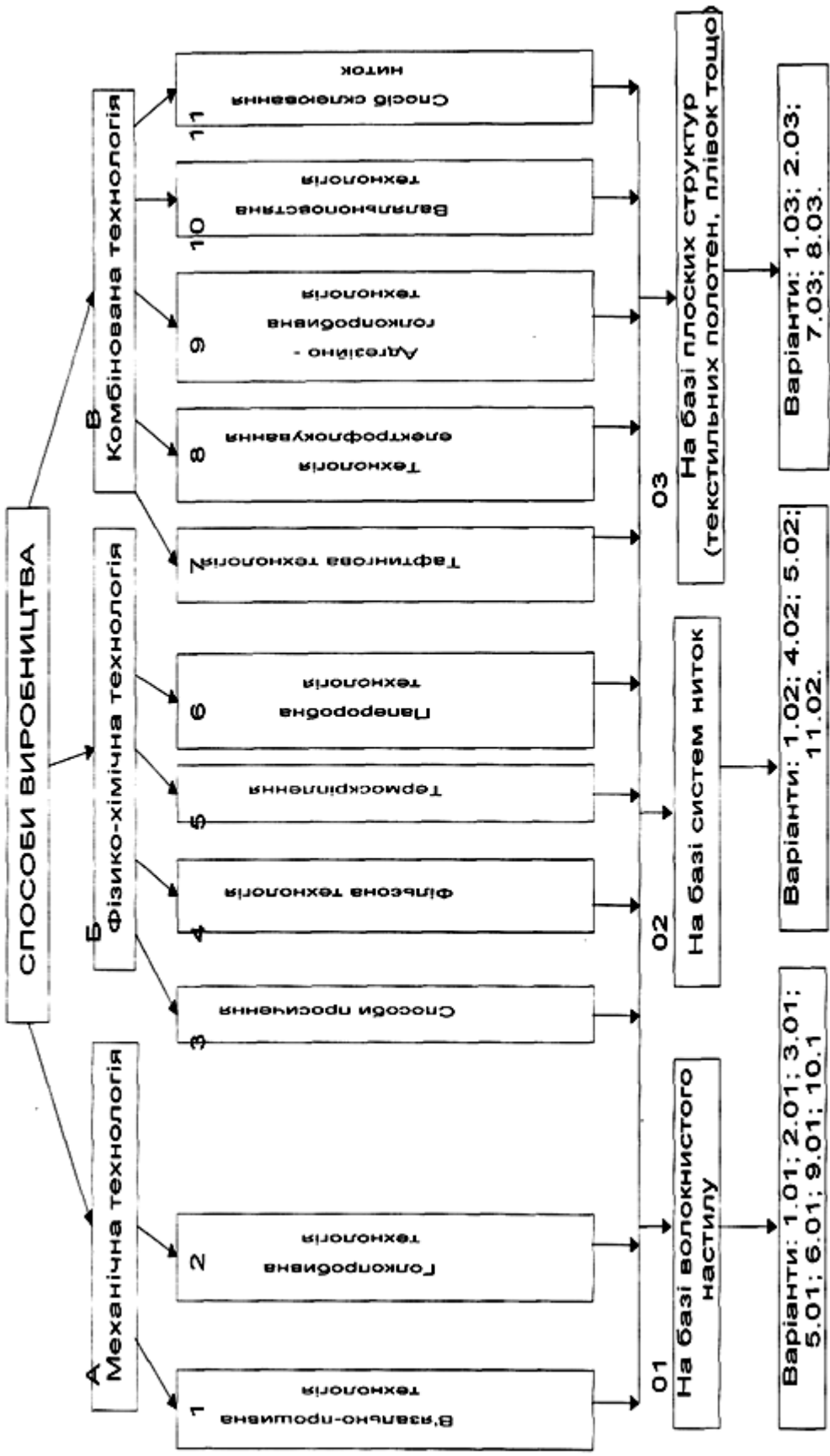


Рис. П.3.1. Класифікація технологій та способів виготовлення НТМ

В нових економічних умовах було введено наступну класифікацію НТМ (*наприклад*): артикул 1В-218-Н6-(100) означає нижченаведене: 1 - остання цифра року виготовлення НТМ; В - вільна ціна; 218 - порядковий номер реєстрації нового НТМ в технічному журналі підприємства-виробника; Н6 - код підприємства-виробника, 100 - поверхнева густина ( $g/m^2$ ) виготовленого НТМ.

### 3.2. Сировина для виробництва НТМ

У виробництві НТМ використовують натуральні та хімічні текстильні волокна, їх суміші, непрядивні відходи прядильних виробництв та інших підгалузей текстильної промисловості, відпадки виробництв хімічних волокон, відходи трикотажної і швейної промисловості та відходи споживання, що складаються із зношених текстильних виробів побутового і виробничо-технічного призначення.

Із усіх видів текстильних волокон, що використовують для виготовлення нетканих матеріалів майже половина приходить на натуральні бавовняні, вовняні, лляні волокна, відходи переробки натуральних волокон та регенеровані волокна. За останні роки в загальному об'ємі сировинного балансу промисловості нетканих матеріалів швидкими темпами збільшується доля хімічних волокон і відходів їх переробки.

В процесі виготовлення продукції утворюються відходи виробництва у вигляді волокнистої сировини, що не повністю втратила споживчу та технологічну цінність. Відходи, що утворюються на виробництвах трикотажної і швейної промисловості у вигляді вагових клаптів трикотажу та тканин, переробляють на спеціальному обладнанні на регенеровані волокна. Такі відходи після попередньої обробки можна використовувати для виготовлення НТМ в якості волокнистої сировини або добавок до неї.

Волокнисті відходи легкої промисловості класифікують в залежності від джерела їх утворення поділяються на бавовняні, лляні, вовняні, шовкові, хімічні та на трикотажні і швейні. За видом сировини волокнисті відходи підрозділяють на три групи: із натуральних, хімічних волокон та їх сумішей.

Також в якості сировини для виробництва НТМ використовують зношені та уживані текстильні матеріали, вироби з них, які непридатні до застосування за своїм призначенням. Таку продукцію називають вторинною текстильною сировиною. До такого типу сировини відносяться відходи у вигляді клаптів і різних деталей, що одержують при розкроюванні швейних, трикотажних та інших видів виробів.

Вторинна текстильна сировина поділяється на дві групи: промислові та побутові відходи. Велику долю вторинної сировини складають відходи текстильного виробництва, що утворюються в процесі технологічної обробки натуральних та хімічних волокон. Із відходів текстильних виробництв можна виготовити НТМ різного призначення: тепло- та

звукоізоляційні; для будівельної індустрії; технічні серветки; утеплювачі для швейної промисловості; різні прокладні матеріали; основу під лінолеум тощо.

В сировинній базі промисловості нетканого виробництва 58% складає первинна текстильна сировина; 42% - вторинна текстильна сировина.

На сьогодні виробляється більше 7000 видів НТМ які мають широке використання завдяки низькій собівартості та високим експлуатаційним властивостям. Неткані матеріали деяких видів за зовнішнім виглядом на механічними властивостями конкурують з тканинами та трикотажними полотнами і успішно замінюють їх.

Основними факторами розвитку виробництва НТМ є прогресивність технологій, що забезпечують можливість комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, скорочення виробничих і капітальних затрат, широке використання низькосортної сировини.

Перспективним асортиментом НТМ є медичні, меблеві, тарні та пакувальні полотна, прокладні матеріали для швейної промисловості, фільтрувальні полотна, основа під полотна побутового та технічного призначення тощо. Найбільш ефективними, з економічної точки зору, є фільтрний та клейовий способи виробництва нетканних матеріалів.

Асортимент НТМ побутового призначення постійно оновлюється і розширюється за рахунок застосування нових видів волокон та ниток, нових видів латексів та різноманітного оздоблення. Проводяться роботи по заміні бавовняних, лляних тканин синтетичними і нетканими матеріалами, що дасть змогу зменшити їх споживання на технічні потреби і вивільнить бавовняну пряжу та лляну сировину для виготовлення виробів побутового призначення.

В майбутньому більше половини НТМ випускатимуть за фізико-хімічною і комбінованою технологією завдяки тому, що для їх виробництва непотрібна пряжа і нитки. В загальному випуску усіх НТМ неткані матеріали типу тканин технічного призначення будуть займати до 70%.

### **3.3. Технології та способи виробництва НТМ**

Згідно з ДСТУ 2948-94 «Неткані матеріали, технологія та устаткування» *за механічною технологією* здійснюють формування волокон настилу (основи) різними способами та скріплення волокнистого настилу за в'язально-прошивною та голкопробивною технологіями.

За в'язальнопрошивною технологією виробляють НТМ виготовлені шляхом пров'язування нитками (пряжею) або власним волокнами: настилу - настилопрошивні; ниток - ниткопрошивні; текстильних полотен, плівки, сітки тощо – каркасoproшивні. Тому розрізняють настило-, нитко- та каркасoproшивний способи виробництва НТМ.



Голкопробивні НТМ, виготовляють шляхом проколювання волокнистого настилу спеціальними голками з зазублинами, які переплутують та ущільнюють між собою волокна настилу.

До голкопробивної технології також відносять струменистий спосіб (технологія *спайленс*), де переплутування волокон настилу відбувається за допомогою струменів рідини або газу.

**Фізико-хімічна технологія** виробництва НТМ базується на склеюванні волокон, ниток, каркасних елементів різними способами.

До способів просочення відносяться: просочення повним зануренням; просочення у жалі валів; просочення спініним зв'язним; просочення розпиленням та просочення методом вибивання. Широке застосування знаходить термоскріплення, до якого відносять скріплення легкоплавкими волокнами та порошками; скріплення каркасними елементами та синтезованими зв'язними; аутогезію – склеювання хімічних волокон (ниток) внаслідок розм'якшення їх поверхневої структури під час хімічної обробки; скріплення методом зварювання – склеювання волокнистих матеріалів термопластичними волокнами локальним прогріванням з утворенням зварних швів. Склеювання ниток – одержання нетканих полотен з ниток, склеюванням їх зв'язним чи без нього за рахунок аутогезії, введення термопластичних каркасних елементів. Папероробна (відлив суспензії волокон, яка містить зв'язний, на сітку папероробної машини) та фільерна (формування нетканого полотна з волокон, ниток, які формуються з розплаву чи розчину полімерів фільерами) технології також досить широко застосовуються у виготовлення НТМ.

До НТМ виготовлених за **комбінованою технологією** відносять полотна отримані тафтинговою, адгезійно-голкопробивною, електрофлокувальною, валяльноповстяною технологіями та склеюванням ниток. В більшості це технології, які базуються на поєднанні механічної і хімічної технологій (механічним формуванням волокнистої основи з наступним її зміцненням різними зв'язними).

### **3.4. Механічні технології отримання НТМ**

#### **3.4.1. В'язально-прошивні технології**

Розвиток технології настилопрошивних матеріалів стало базою для створення нового напрямку виготовлення НТМ – технології Малі (Маліфліс).

Класифікація НТМ, виготовлених за технологією Малі представлена на рис. П.3.2. Сутність цієї технології полягає у пров'язуванні волокнистого настилу нитками (пряжею) або жмутками волокон, які захоплюються в'язальними голками із волокнистого настилу.



Для надійного закріплення волокнистого настилу і придання йому необхідної міцності довжина волокон повинна бути не менше 40мм.

Таким чином виготовляють прокладні НТМ на чесально-в'язальному агрегаті «Бефама – Маліфліс». Технологічний процес виробництва полотна нетканого настилопрошивного складається із наступних переходів:

- *підготовка волокнистої суміші;*
- *підготовка емульсії і емульсування суміші;*
- *формування полотна;*
- *розбракування, маркування і упаковування полотна.*

Ноліакрилонітрильне (ВПАН) нефарбоване волокно лінійною густиною 333 мтекс довжиною різання 65мм в паках подається на скубально-замаслювальну машину. На цій машині проходить розскубування, часткове змішування та замаслювання (емульсування) волокна. Розводки між робочими органами машини повинні відповідати виду, лінійній густині та довжині волокна.

Окремо готують спеціальну емульсію для емульсування волокнистої маси. Необхідні компоненти зважують на вагах у заздалегідь в зваженій місткості. Розчин емульсії готується шляхом розчиненням компонентів в гарячій воді (50-70°C) при перемішуванні їх протягом 15хв в бачку.

Волокниста маса емульсується на скубально-замаслювальній машині. Зі скубально-замаслювальної машини емульсована суміш волокон подається в лабаз. Завантаження лабазів повинно фіксуватися в паспортах з вказаним числом і часом завантаження. Тривалість вилежування суміші не менше 12 годин. Лабазид під час вилежування суміші повинні бути закритими. Фактична вологість суміші після вилежування повинна бути не менше 3%.

В подальшому підготовлене волокно подається в бункер чесальної машини, яка входить у склад агрегату. Формування волокнистого настилу і утворення нетканого полотна проводиться на агрегаті, в склад якого входять:

однопрочісна однознімна машина фірми «Бефама» та в'язальнопрошивна машина «Маліфліс».

На фабриках широко використовують чесальні машини фірми "Бефама" (Польща), що входять в склад поточних ліній для виготовлення НТМ за технологією Маліват, Маліфліс, Вольтекс тощо. Найбільше поширення мають чесальні машини моделі СК-300 різних модифікацій з уніфікованими вузлами. Машини мають наступні основні вузли та механізми: самозважувач 1N; вузол живлення 2M і 2UA; попередній прочісувач 2Y і 2TA; основний прочісувач 3PB, 3AF, 3SB; стрічкоукладач 4GA; випускний пристрій 2AF.

Фірма «Бефама» випускає також чесальні машини моделей CS-411, CS-412 для переробки вовни в суміші з хімічними волокнами і моделей CS-511, CS-552 типу компакткард для переробки хімічних волокон. Робоча ширина машин 1800, 2000, 2200 і 2500мм.

На рис. П.3.3, а показана схема чесальної машини CS-552, а на рис. П.3.3, б схема чесальної машини CS-412 з двома знереп'яхшувальними пристроями Мореля.

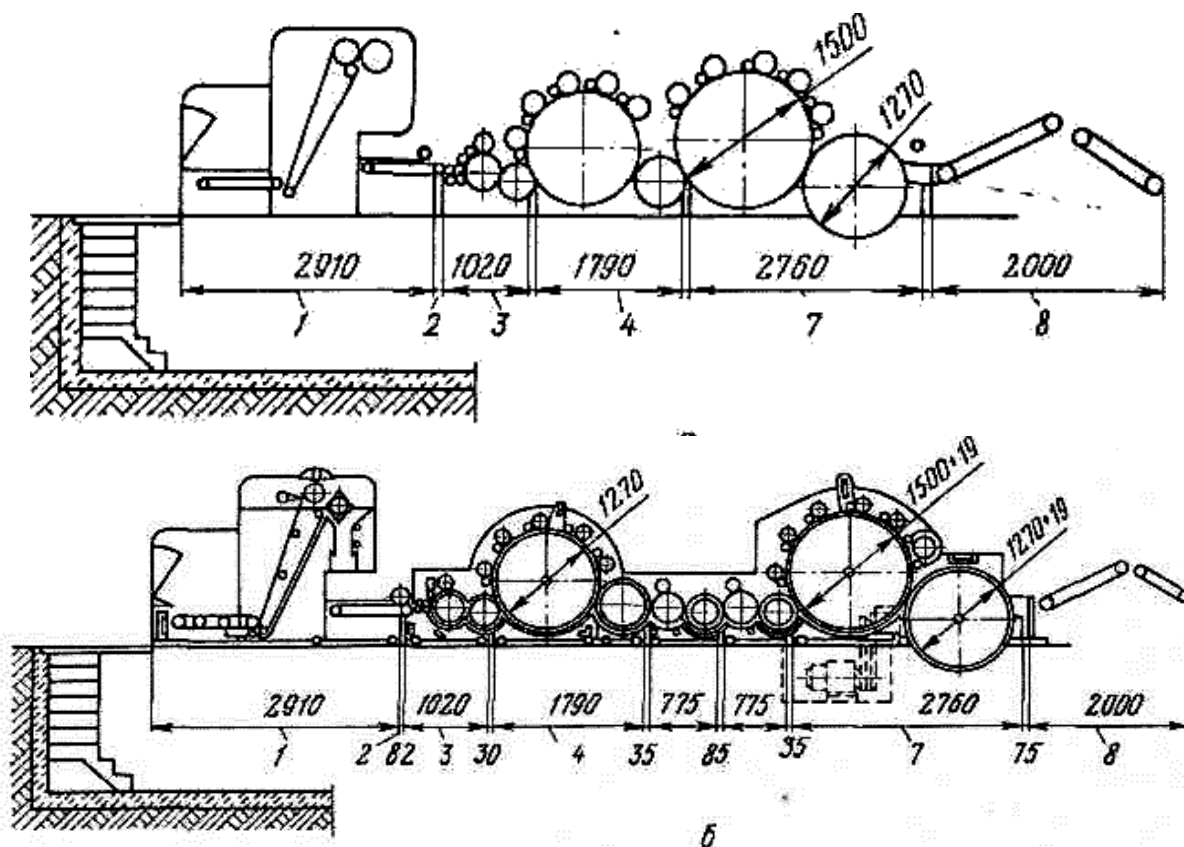


Рис. П.3.3. Схеми чесальних машин фірми «Бефама»:

а - CS — 552 — для переробки хімічних волокон;

б - CS — 412 — для переробки вовни і її сумішей.

1 - самозважувач 1N; 2 - вузол живлення 2UA; 3 - попередній прочісувач 2Y;

4 - основний прочісувач 3PB; 5 - стрічкоукладач 4GA; 6 - живильний пристрій 2UA; 7-другий основний прочісувач 3PB; 8-випускний пристрій 2AF

Продуктивність машини CS-552 досягає 300кг/год, а машини CS-412 - 140 кг/год при переробці вовни з хімічними волокнами. Фірма «Бефама» розробила нову конструкцію чесальної машини серії СК -600 - двопрохідну чесальну машину CR-612. Машини цієї серії мають наступні удосконалення:

- об'єм бункера самозважувача збільшено до 5м<sup>3</sup>; підвищена точність виготовлення робочих органів і знижена вібрація машини; основні прочісувачі можуть бути обтягнуті ЦМПЛ, що підвищує продуктивність машини; при робочій ширині 2500мм швидкість випуску ватки досягає 50м/хв;
- привод машини може приводитись в дію за допомогою поздовжнього валу від електродвигуна змінного струму потужністю 30кВт тощо.

Найкращі показники якості НТМ виготовлених за технологією Малі досягаються при використанні волокнистих настилів з поперечною орієнтацією волокон. Для виготовлення волокнистих настилів можна

застосовувати натуральні, хімічні волокна, регеновані волокна, а також їх суміші. Лінійна густина волокон 0,34 -0,88текс, довжина волокон 60-120мм в залежності від класу машини і способу виготовлення волокнистого настилу.

На рис. П.3.4 показано план поточної лінії «Бефама-Малімо», тип Маліват 3600 з виготовлення НТМ за в'язально-прошивною технологією типу Малі.

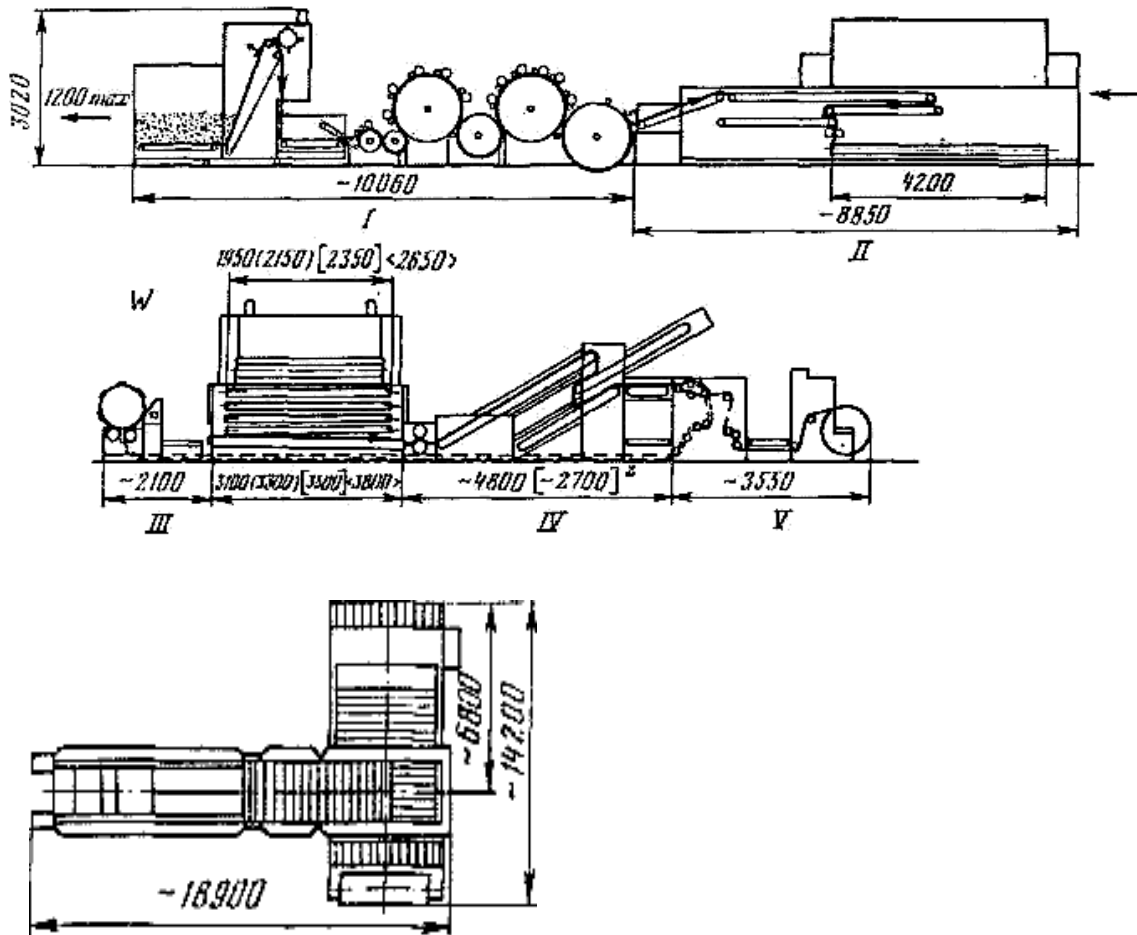


Рис. П.3.4. План поточної лінії «Бефама-Малімо», тип Маліват 3600

I I - двопрочісна чесальна машина; II - перетворювач прочосу; III - компенсаційний пристрій; IV - стійка для навоїв з прошивною ниткою; V - скочувальний пристрій

**В'язально-прошивний спосіб Маліфліс.** В'язальнопрошивний спосіб Маліфліс є одним з сучасних способів виготовлення НТМ без додаткових скріплювальних засобів. Із волокон настилу утворюються петлі, які надають йому високої механічної міцності. Для одержання високої щільності петель рекомендується подавати волокнисті настили з хаотичним розміщенням волокон або з поперечною їх орієнтацією.

Петлеутворення є настільки вираженим (рис. П.3.5), що спеціалістам важко відрізнути безниткове настилопрошивне полотно від в'язально-прошивного полотна з нитками. Для скріплення волокнистого настилу 4 наносні платини 5 переміщуючись, вдавлюють волокна настилу під гачки в'язальних голок 1, які повинні мати достатній об'єм простору під гачком.

При оберненому ході голки запресовані за допомогою повзунків 2 у гачку 1 волокна протягуються крізь волокнистий настил, а стара петля підтримується відбійними платинами 3. далі волокнистий настил під дією відтяжного механізму зміщується на один петельний ряд і процес повторюється, при цьому виворітна сторона настилу 6 покривається рядами вузликів петель, виконаних переплетенням ланцюжок.

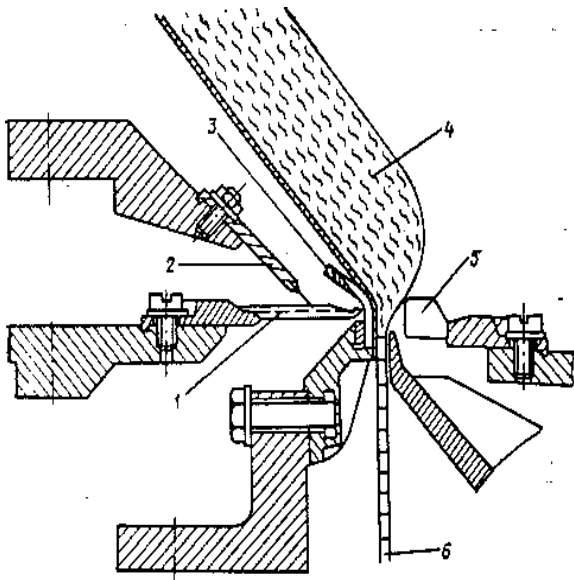


Рис. П.3.5. Схема розміщення робочих органів в'язальнопрошивної машини «Маліфліс»

У 18 і 22 класів досягається досить сильне петлеутворення, більша частина волокон формується в петлі. Петлеутворення у вигляді строчки одержують на машинах 3, 5, 7 та 10 класів. При цьому для петлеутворення використовується досить мало волокон. Машини системи Маліфліс мають всі ті переваги, що мають й машини системи Маліват.

Важливі переваги способу Маліфліс полягають в наступному:

- *невисокій собівартості полотен;*
- *відсутності пров'язувальних ниток;*
- *досить високій продуктивності, зумовленою максимальною робочою швидкістю і малими зупинками машинами (відсутність обриву ниток);*
- *безперервним процесом від волокна до в'язально-прошивного полотна, завдяки чіткому агрегуванню машин;*
- *рівномірним зовнішнім виглядом полотен і хорошему ефекту петлеутворення, завдяки прямій подачі волокнистого настилу;*
- *невелика площа під обладнання; економія робочої сили та енергоносіїв.*

За зазначеною технологією виробляють широкий асортимент виробів: тепло- та звукоізоляційні матеріали; фільтрувальні, прокладні матеріали; декоративну повсть; основу для нанесення покриття; основу для облицювання стін; пакувальні матеріали; основу для синтетичного покриття тощо. Поверхнева густина НТМ виготовлених за вищенаведеною технологією коливається в межах від 120 до 600 г/м<sup>2</sup> для різних класів машин.

### 3.4.2. Особливості виготовлення НТМ за голкопробивною технологією

Структура голкопробивних полотен (ГП) НТМ може бути сформована із волокнистого настилу з орієнтованими або неорієнтованими в різних напрямках волокнами одержаними різними методами формування (механічним, аеродинамічним та ін.).

Мета голкопробивання - перетворення волокнистого настилу, який складається з маси орієнтованих або неорієнтованих волокон, в неткане полотно з раніше заданими геометричними параметрами і фізико-механічними властивостями. Міцність ГП в значній мірі залежить від орієнтації волокон в настилі. Процес голкопробивання перервний і умовно може бути розділений на окремі операції, які мають певне технологічне призначення. Невиконання одної з операцій робить неможливим правильне виконання процесу в цілому. Процес голкопробивання не видимий і скритий від нагляду, тому під час роботи машини практично не можливо розглянути взаємодію робочих органів один з одним та із волокнистим настилом (волокнами), а відповідно й встановить точну межу окремих операцій і визначить правильність їх виконання.

Сутність процесу виготовлення ГП базується на протягуванні волокон пробивними голками із одного волокнистого настилу в другий, тобто проходить переорієнтація волокон. Захоплені зазублинами голок волокна проходять із горизонтального положення у вертикальне, перпендикулярне площині настилу (це найбільш поширений варіант). Розміщення захоплених голками волокон за рівнем перетину по товщині полотна залежить від глибини пробивання.

Оптимальним варіантом для одержання рівномірної структури ГП по всій його товщині є такий, при якому перша зазублина голки з волокнами настилу проходить наскрізь всю товщину настилу. При виході голки з настилу зворотна сторона зазублин може захопити за собою деяку кількість волокон, що здійснюється за рахунок сил тертя між ними, тобто зв'язним елементом ГП є самі волокна. Таким чином, волокна у волокнистому настилі не тільки з'єднуються (щеплюються, переплутуються) в площині настилу, а також і розміщуються в суміжних шарах, утворюючи просторову структуру, яка досить стійка до механічних дій (рис. П.3.6).

*За способом виконання* процес голкопробивання може бути одно- та двостороннім. При односторонньому процесі пробивання здійснюється однією голківницею і в одному напрямку; при двосторонньому - повинно бути дві голківниці, які позмінно переміщуються у зустрічному напрямку (рис. П.3.7)

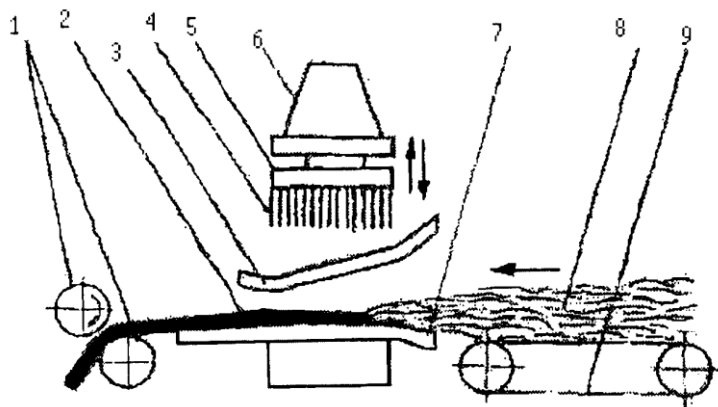


Рис. П.3.6. Принципова схема робочої зони голкопробивної машини

- 1 – живильні валики;
- 2 – голкопробивне полотно;
- 3 – скидний стіл;
- 4 – пробивні голки;
- 5 – голкова дошка;
- 6 – голківниця;
- 7 – підкладковий стіл;
- 8 – волокнистий настил;
- 9 – живильний конвеєр

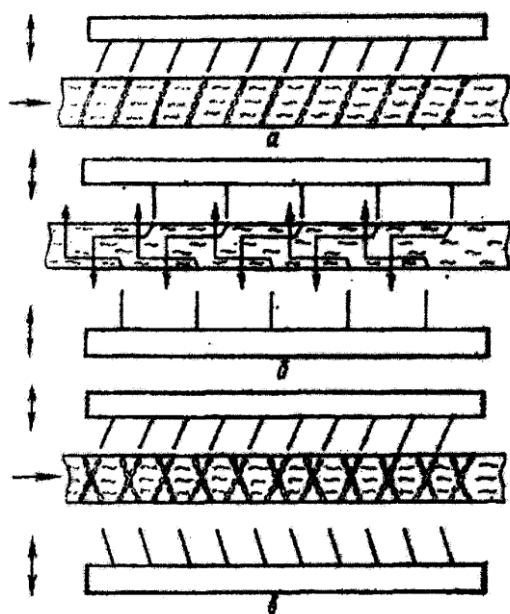


Рис. П.3.7. Схеми голкопробивання волокнистого настилу

- а – одностороннє під кутом;
- б – двостороннє під прямим кутом;
- в – двостороннє під кутом до поверхні настилу

Відповідно до цього, способи голкопробивання відрізняються один від одного кількістю голківниць (в одній робочій зоні) і напрямком їх дії, а тому кожний з них має свій порядок виконання операцій процесу голкопробивання. При одному і тому ж способі голкопробивання може проходити в різних площинах, наприклад, пробивні голки проколюють настил в перпендикулярній площині під кутом або в горизонтальній площині. Розміщення голок відносно настилу помітно впливає на кінцеву структуру і властивості голкопробивних полотен.

Одностороннє пробивання волокнистого настилу під прямим кутом - найбільш простий спосіб, який має перед іншими наступні переваги: спрощується конструкція машини; збільшується надійність її роботи, для пробивання можна використовувати тонкі голки. Короткий шлях голок через волокнистий настил погіршує умови скріплення волокон в єдину структуру полотна в порівнянні з пробиванням під кутом до його поверхні.



При односторонньому проколюванні настилу під кутом (рис. П.3.7, а та б) до його поверхні голки встановлюють в голківниці під кутом 15-45°. Пробивання при цьому проходить в напрямі, протилежному переміщенню (подачі) волокнистого настилу. Шлях голок через настил збільшується в порівнянні з їх шляхом при вертикальному розміщенні приблизно на 20%.

Процес формування ГП умовно поділяється на сім окремих операцій. Враховуючи фактичну перервність процесу пробивання, а також необхідність фіксованого зображення взаємного положення робочих органів, настилу і окремих груп вузлів волокон (для характеристик операцій і установочних ознак), графічно окремі операції можуть бути зображені у вигляді одно- і двомоментно зафіксованих положень. Це дає змогу в загальному циклі і етапі виділити характерні установочні ознаки, які можуть бути критерієм надійності роботи машини. Неточність в установці або русі голок, їх взаємодії з підкладковим і скидним столами порушує процес і викликає виникнення дефектів в полотні, а інколи і поломку голок.

Односторонній спосіб голкопробивання складається з наступних операцій:

- 1 - подача волокнистого настилу в зону пробивання,*
- 2 - підведення голок в зону пробивання - початок переміщення кривошипно-шатунного механізму приводу голкового стола із верхньої або нижньої «мертвої» точки, до виходу вістря голок на рівень нижньої площини скидного стола;*
- 3 - вхід голок в зону пробивання, етап починається, коли кінець вістря голок знаходиться на рівні нижньої площини скидного стола і продовжується процес пробивання настилу,*
- 4 - пробивання - протягування волокон через настил, тобто проходить їх переорієнтація в просторі за рахунок проходження голками всієї зони пробивання з виходом вістря голок нижче площини підкладкового стола.*
- 5 - скидання, зняття волокон з зазублин і леза пробивних голок виконується в два етапи: а) знімання пучків волокон з зазублин і леза при виході голок із настилу за рахунок сил тертя між волокнами в зоні пробивання (стискання голок настилом); б) знімання всіх залишених на голках волокон скидним столом.*
- 6 - вихід голок із зони пробивання переміщення - кривошипно-шатунного механізму голкового стола із верхньої «мертвої» точки до моменту, коли вістря голок будуть на рівні нижньої площини скидного стола.*
- 7 - замкнення - повернення голківниці в початкове, тобто крайнє верхнє або нижнє положення.*

При двохсторонньому проколюванні волокнистого настилу під прямим кутом (рис. П.3.7, б) голки двох голківниць розміщені вертикально до площини настилу і проколюють настил позмінно. На

початку пробивання настилу голками одної з голківниць проходить його подача. Після її закінчення голки повністю проникають скрізь настил частково протягуючи волокна, захоплені із верхнього шару настилу. Далі голки цієї голківниці виходять із настилу у вертикальному напрямку. В цей час починають пробивання голки другої голківниці. Далі проходить подача настилу, а після її закінчення голки другої голківниці повністю проколюють волокнистий настил.

При двохсторонньому проколюванні настилу під кутом до його поверхні (рис. П.3.7, в) голки, які розміщені симетрично відносно настилу, позмінно проколюють його під гострим кутом (20-30°) в напрямку, протилежному переміщенню подачі настилу. Перетин траєкторії переміщення голок в настилі приводить до його додаткового зміцнення.

Двохстороннє пробивання в будь-якому його варіанті забезпечує більш надійне фіксування волокон в ГП, так як їх протягування проходить в зустрічних напрямках.

Розрізняють два методи виконання двохстороннього голкопробивання:

- голкопробивання проходить при нерухомому настилу,
- голки в момент подачі настилу частково входять в нього.

Кожна голківниця може мати підкладковий і скидний столи, при такій конструкції пробивання волокнистого настилу голками проходить одночасно зверху і знизу.

Верхні і нижні голківниці можуть розміщуватись з зміщенням одна відносно одної і проколюють настил позмінно. Розміщення голок відносно площини волокнистого настилу може бути перпендикулярним і під кутом.

Розглянемо послідовність виконання операцій при нерухомому настилі і позмінному голкопроколюванні:

Принцип виконання процесу голкопробивання може бути прямий, обернений та комбінований.

*Прямий* - голківниця проводить зворотно-поступальний рух в вертикальній площині, підкладковий і скидальний столи нерухомі.

*Обернений* - голківниця нерухома, а зворотно-поступальний рух мають підкладковий і скидний столи.

*Комбінований* - голкопробивання виконується спільним зворотно-поступальним рухом голківниці і скидного стола. Амплітуда переміщення скидного стола досить незначна, але ці рухи стола полегшують умови переміщення волокнистого настилу за рахунок збільшення відстані між столами.

За методом виконання процес голкопробивання може бути *одночасним і послідовним*. В першому випадку відбувається безперервна подача настилу, а в другому - періодична, послідовна. В машинах з великою частотою пробивання, як правило, волокнистий настил подається безперервно.

***Залежність технологічних параметрів полотна від властивостей сировини і режиму роботи машини.*** Вид, походження, фізико-механічні властивості і геометричні параметри волокон, які використовуються для виготовлення ГП НТМ, визначають технологічний режим голкопробивання і властивості голкопробивних полотен.

Найбільший вплив на полотна мають наступні характеристики волокон: розривальне зусилля та розривальне видовження; стан поверхні (гладка, луската, матова або якимось чином спеціально оброблена); лінійна густина, довжина та форма поперечного перетину, звивистість тощо.

До техніко-технологічних параметрів, що характеризують режим роботи машини і властивості полотна, відносяться:

- *структура волокнистого настилу, ефективність, глибина, щільність, частота та спосіб пробивання, його направленість;*
- *проекційна щільність голок.*

*Структура волокнистого настилу* визначається ступенем його стискання, товщиною та поверхневою густиною настилу, довжиною і лінійною густиною волокон, їх орієнтацією (кут розкладання настилу), коефіцієнтом тертя, розпрямленістю та іншими показниками.

*Ефективність пробивання* визначається типом і розміром пробивних голок, видом і числом зазублин на голках, формою вістря, перерізом леза тощо. Для надійного закріплення волокон в полотні визначено, що чим тонші голки і менша величина зазублин, тим більшою буде кількість проколів на одиницю площі полотна. Способи пробивання та їх направленість відносно площин настилу розглянуті вище.

*Глибина пробивання* – подвійна відстань між верхньою площиною підкладкового стола (нижньої поверхні настилу) і першою зазублиною на голці після її проходження через волокнистий настил. Також, це положення голки і підкладкового стола в залежності від конструкції машини (положення голківниці відносно настилу) відповідає нижній або верхній «мертвій» точці кривошипно-шатунного механізму приводу голкового стола. Іноді глибиною пробивання називають відстань між вістрям голки і верхньою площиною стола.

Глибина пробивання впливає на щільність та поверхневу густину ГП. Із збільшенням глибини пробивання зменшується товщина полотна (при незмінній площині) і збільшується його щільність та поверхнева густина. Регулювання глибини пробивання проходить за рахунок зміни положення у вертикальній площині підкладкового столів або одночасно їх обох.

Величина переміщення голківниці для конкретної машини завжди постійна.

*Проекційна щільність голок* - їх загальна кількість, яка спроектована на одиницю робочої ширини машини.

*Відстань між голками в рядах* може бути однаковою, а ряди голок можуть бути один від одного на однаковій або різній відстані.

*Відстань і щільність голок* (кількість на одиницю площі) в голківниці (голковому столі) залежить від виду перероблюваної сировини і призначення полотна.

*Щільність пробивання* - загальна кількість проколів, що приходиться на одиницю площі ГП (м<sup>2</sup> або мм). Щільність пробивання залежить від схеми розміщення голок в голковій дошці, яке може бути діагональним, в «ялинку», хаотичним або так названим "рибна кістка".

Ця щільність залежить від проекційної щільності і величини подачі волокнистого настилу. Щільність пробивання визначається за формулою:

$$P = T / S \quad (\text{П.3.1})$$

де  $P$  - щільність пробивання, проколів на 1 см;  $T$  - проекційна щільність голок, см;  $S$  - величина подачі настилу за один прокол, см.

Щільність пробивання зростає з збільшенням кількості голок, що приходиться на 1 см ширини голківниці, а також із зменшенням величини подачі волокнистого настилу.

*Подача волокнистого настилу* - величина його переміщення за один цикл роботи машини (подвійний хід голківниці) може проводитись періодично (від варіатора) або безперервно.

*Частота пробивання* - число подвійних ходів голкового стола в секунду, вимірюється в герцах (1Гц=60 хв). Частоту пробивання установлюють і регулюють з допомогою варіатора (при періодичній подачі настилу). Контролювання частоти пробивання проводиться тахометром.

*Швидкість випуску* - довжина ГП, що виходить із машини за 1хв. визначають експериментально. Величину подачі настилу можна розрахувати по швидкості випуску:

$$S = (V_B \cdot 1000) / n \quad (\text{П.3.2})$$

де  $S$  - величина подачі настилу за один цикл (подвійний хід голківниці в мм);  $V_B$  - швидкість випуску полотна, м/хв;  $n$  - частота пробивання.

*Витяжка* - відношення швидкості випуску ГП до швидкості поперечного конвеєру.

*Поверхнева густина полотна* залежить від числа проколів і від маси початкового волокнистого настилу. Із збільшення числа проколів і маси настилу лінійна густина полотна зростає.

Властивості ГП безумовно залежать від поверхневої густини настилу. В процесі голкопробивання проходить збільшення геометричних характеристик настилу, тобто його довжини і ширини. Видовження настилу є наслідком його витягування за рахунок тертя між ним і робочими столами машини (підкладковим і скидним).

*Орієнтація волокон в настилі* є результатом способу укладки прочосу ватки. На чесальних машинах утворюється орієнтована структура з поздовжньою орієнтацією волокон. Якщо є перетворювач прочосу, то утворюється волокнистий настил з перехресним розміщенням волокон.

Аеродинамічний спосіб формування волокнистого настилу дає змогу одержати настил з рівномірною орієнтацією волокон в усіх напрямках (в площині), так назване неорієнтоване розміщення волокон.

**Робочі органи голкопробивної машини.** Робочі органи голкопробивних машин - це деталі, які безпосередньо взаємодіють з волокнистим настилем і з метою проведення процесу голкопробивання, тобто одержання ГП. До них відносяться пробивні голки (рис. П.3.8), що встановлені в голківниці, підкладковий і скидний столи.

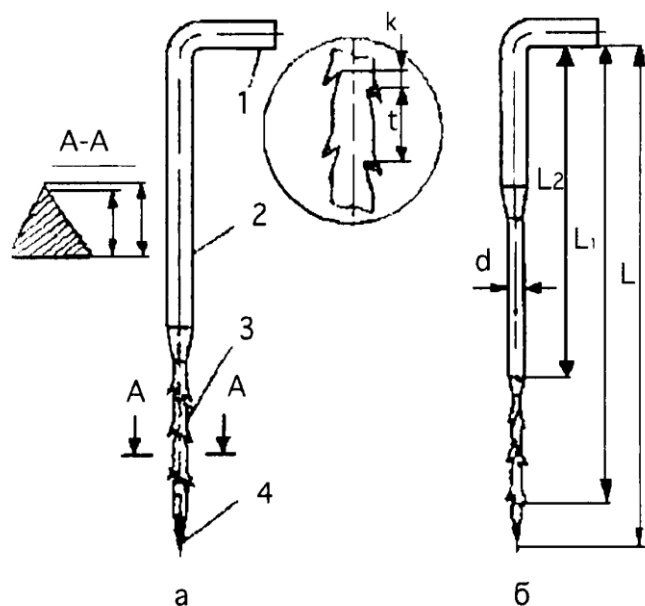


Рис. П.3.8. Основні типи голок

- а – однорозмірні;
- б – дворозмірні.
- t – крок зазублини
- 1 – коліно; 2 – стрижень;
- 3 – лезо; 4 – вістря.

Розміри, конструкція і якість обробки робочих органів визначаються технологічним процесом виготовлення полотна типом машини і видом сировини, що переробляється. Підкладковий і скидний столи по своїм функціям близькі до верхніх і нижніх пластин настилопробивних машин.

**Обладнання для виробництва голкопробивних полотен.** Для виготовлення голкопробивних полотен випускаються різні комплекси, агрегати та окремі машини.

В склад комплексу АІК-1800-1 для виготовлення прокладкових полотен входять агрегати АІН-1800 (рис. П.3.9), АОС-181. Комплекс АІК-1800-2 для виробництва одно- і двохшарових напільних покриттів складається із наступних агрегатів: одного АІН-1800, двох АІО-181 і одного АОС-182.

**Розвиток голкопробивної технології.** Обсяг виробництва НТМ, що виробляються різними способами зростає швидкими темпами як за кордоном так і в Україні. Серед НТМ, що виробляються в наш час, велике місце займають голкопробивні полотна, удосконаленню виробництва і розширенню асортименту яких приділяється значна увага

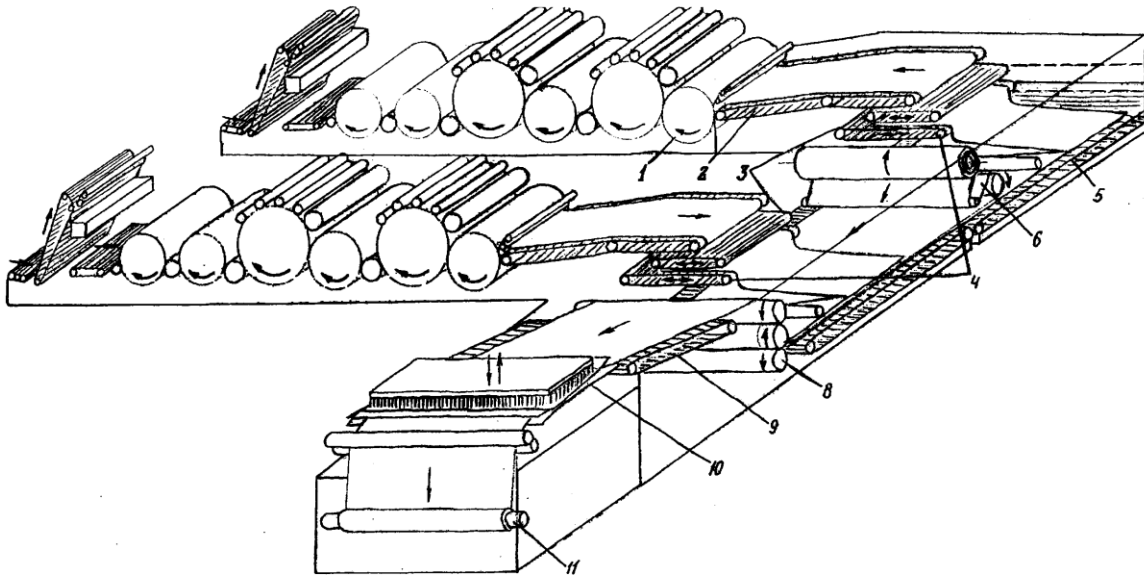


Рис. П.3.9. Схема агрегату АІН-1800

1 – знімний барабан; 2 – верхній транспортер; 3 – середній транспортер; 4 – нижній транспортер; 5 – поперечний транспортер; 6, 7 – каркаси; 8 – ущільнювальні валики; 9 – транспортер; 10 – голкопробивна машина АІН 1800; 11 – рулон готового полотна.

Голкопробивний спосіб виробництва НТМ має цілий ряд переваг:

- простий, не потребує застосування допоміжних матеріалів (ниток, зв'язних) і виключає цілий ряд операцій, пов'язаних з їх виготовленням і підготовкою до використання;
- допускає можливість використання різної текстильної сировини - практично всіх видів натуральних та хімічних волокон (як в чистому вигляді так і в суміші з іншими волокнами), що мають різні геометричні характеристики, а також волокнисті відходи бавовняної, вовняної та інших галузей промисловості;
- можливість використовувати мінеральні і металічні волокна;
- простота голкопробивного устаткування;
- простота в регулюванні продуктивності машини, що дає змогу агрегувати її з іншими машинами поточних ліній;
- голкопробивні НТМ мають об'ємну, однорідну, стійку до розшарування структуру, необхідну для виготовлення високоякісних виробів різного призначення.
- особливості структури голкопробивних нетканих полотен дають змогу застосовувати їх в якості тепло-, звукоізоляційних прокладок, фільтрувальних матеріалів різного призначення тощо.

Так з використанням голкопробивної технології із хімічних волокон і їх суміші з натуральними волокнами можна одержувати матеріали, аналогічні за структурою натуральній шкірі або вовняній повсті.

Не дивлячись на перспективність голкопробивної технології неткані голкопробивні полотна (ГП), одержані тільки шляхом голкопробивання мають ряд недоліків, що обмежує області їх застосування:

- ГП малої поверхневої густини мають поганий застил і відносно низьку міцність, що визначається головним чином силами тертя і щеплення волокон (волокна переплутані між собою, але не зв'язані одне з одним). Для підвищення міцності полотен необхідно збільшити кількість волокон в поперечному перерізі матеріалу (по товщині), що приведе до підвищення витрат сировини, а також до збільшення жорсткості і товщини полотна;

- ГП мають низьку стабільність розмірів при розтягуванні. Відновлення розмірів матеріалу після розтягу за звичай погане, так як волокна, що змінили своє відносне положення, не повертаються в початкове положення після зняття навантаження.

- сліди від проколів голками на поверхні ГП в процесі розтягування стають більш чіткими, що особливо небажано для матеріалів, що використовують в якості волокнистої основи для штучної шкіри.

Малу щільність проколів одержаних ГП можна досягти змінюючи оптимальне значення параметрів голкопробивання. Також є параметри голкопробивання, при яких щільність голкопробивання ГП може мати максимальну величину. При менших або більших значеннях цих параметрів міцність ГП знижується: в першому випадку – через нещільне переплутування волокон; в другому - в результаті їх підвищеної обривності.

Недостатня щільність ГП НТМ зумовлена, частково, відносно низькою міцністю закріплення окремих волокон в структурі полотна. Відмічені недоліки значно знижують можливості використання голкопробивних полотен.

З метою усунення цих недоліків постійно проводяться роботи в результаті яких розроблено ряд способів, які забезпечують покращення якості ГП.

ГП в порівнянні з полотнами інших НТМ, які одержані за фізико-хімічною технологією, мають не тільки велику м'якість і пористість, але й добре драпіруються і мають ряд інших властивостей. ГП НТМ можна виготовляти поверхневою густиною від 50 до 7000 г/м<sup>2</sup>, що забезпечує їх застосування в побуті, медицині та інших галузях господарства та промисловості.

В наш час ГП НТМ виготовляють для побутових та технічних потреб. Для побутового призначення: одношарові і двошарові напільні покриття, килими, ковдри, матеріали для верхнього одягу, штучної шкіри, шляп. оббивки меблів, різноманітні прокладки для швейної і взуттєвої промисловості тощо. Для технічного потреб: фільтри для газоподібних і

рідких середовищ, технічного сукна для папероробних машин, пакувальні, абразивні матеріали та для інших галузей народного господарства.

Заміна тканин ГП НТМ дає змогу в десятки разів підвищити продуктивність обладнання, скоротить затрати праці, капітальні вкладення та виробничі площі.

Розповсюдження в наш час одержали ГП виготовлені способом візерунчастого голкопробивання (смуги і крапки, що розміщуються в певному порядку), а також полотна з петельною і ворсовою поверхнями.

Для одержання вказаних ефектів застосовують голки різних класів, двошаровий волокнистий настил з різним забарвленням кожного шару і голки з вилоподібним вістрям, які можуть захоплювати велику кількість волокон.

### 3.4.3. Виробництво тканиноподібних НТМ струменевим способом

Одним із перспективних способів виготовлення НТМ є спосіб з'єднання волокон пряжеподібними групами (жмутками), які взаємозв'язані одне з одним за допомогою струменів рідини або газів.

Утворені в процесі обробки струменями рідини або газів групи волокон обмежують пори або зони, в яких розміщені лише одиничні волокна. Таким чином, матеріал має сітчасту структуру, в якій отвори подібні проміжкам між нитками в тканих або трикотажних полотнах. Розміри і форма цих отворів можуть бути різними. Волокна утримуються в контакті одне з одним силами тертя і взаємного щеплення, що залежить від ступеня об'єднання або вільних груп волокон. Вся структура такого НТМ знаходиться в рівноважному стані і волокна в пучках вільні від напруження. Групи волокон можуть бути як відносно щільними, так і досить розрідженими, що впливає на зовнішній вигляд і якісні показники матеріалу.

Принцип поєднання волокон за таким способом полягає в наступному. На волокнистий настил, що знаходиться на підтримуючому пристрої, оснащеному розміщеними по певному малюнку виступами, діють зовнішніми силами, що перегруповують волокна, які під дією цих

сил переміщуються з кінців виступів в проміжки між ними, створюючи взаємозв'язану сітчасту структуру (рис.П.3.10).

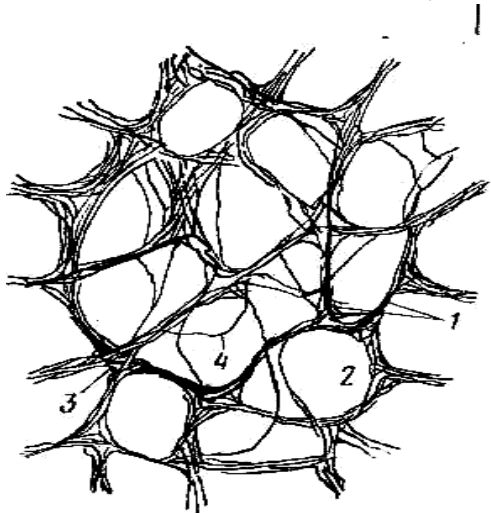


Рис. П.3.10). Схема розташування волокон та волокнистих жмутків в НТМ отриманому за струменевим способом

1 – комплекси взаємопов'язаних волокон;  
2 – пори між комплексами волокон; 3 – точки переплутування волокон; 4 – окремі волокна



**Струменевий спосіб отримання НТМ (технологія «Спанлейс»).** Технологія «Спанлейс» розроблена фірмою «Дюпон» відноситься до голкопробивної технології отримання НТМ і базується на одержанні НТМ шляхом гідродинамічного переплутування волокон настилу, спрямованими з сопла під тиском водяними струменями.

Технологічний процес «Спанлейс» полягає в наступному: волокнисте полотно, розташоване на металічній перфорованій стрічці, піддають дії водяних струменів, які подають під тиском до  $70 \times 10^5$  Па із розташованих зверху сопел. Під натиском струменів води волокна проштовхуються через волокнистий настил і під сильною дією турбулентних потоків рідини всередині настилу волокна переплітаються і заджгучуються. Джуги розташовуються в полотні в відповідності з малюнком перфорації стрічки, що дає можливість отримувати полотна з різноманітними візерунками типу тканих, трикотажних або сітчастих структур.

Фірма «Дюпон» (США) розробила удосконалену схему струменевого способу (рис. П.3.11.). Для отримання НТМ за цим способом може використовуватися волокнистий настил із ВПЕ поверхневою густиною  $340 \text{ г/м}^2$ .

Для отримання безрисунчастих, але перфорованих НТМ використовують досить мілку підтримуючу сітку на перфорованому барабані. Причому отвори в сітці не повинні більш ніж в 10-20 раз перевищувати середній діаметр волокон в волокнистому настилі.

Перфорований барабан повинен мати отвори більшого діаметру, ніж у покриваній його м'якої сітки. Для надання дрібного рисунку матеріалу необхідно, щоб перфорований барабан мав виступи і впадини, причому їх глибина повинна перевищувати діаметр волокон настилу не менше ніж в 3 рази.

Тканиноподібні НТМ можна використати для самого різноманітного призначення. НТМ одержані струменевим способом за допомогою водяних струменів, можна використати для різної мети, наприклад, в якості багатощарових драпувальних матеріалів.

Широко освоєно виробництво НТМ, одержаних шляхом дії на волокнистий настил потоків рідини високого тиску (технологія «Спанлейс»). За цією технологією виготовляють п'ять видів НТМ із поліефірних волокон, які мають поверхневу густину від 40 до  $82 \text{ г/м}^2$ .

Дослідженнями визначено, що за розривальним навантаженням НТМ типу «Спанлейс» не поступається бавовняній тканині.

НТМ виготовлені за технологією «Спанлейс» використовують для різного призначення: виготовлення настінного покриття, матеріалів для меблів, занавісок, скатертин, підкладкових матеріалів для швейної

промисловості, в якості основи під ПВХ, поліуретанові покриття, основи під клейонку, в якості тарно-пакувальних матеріалів тощо.

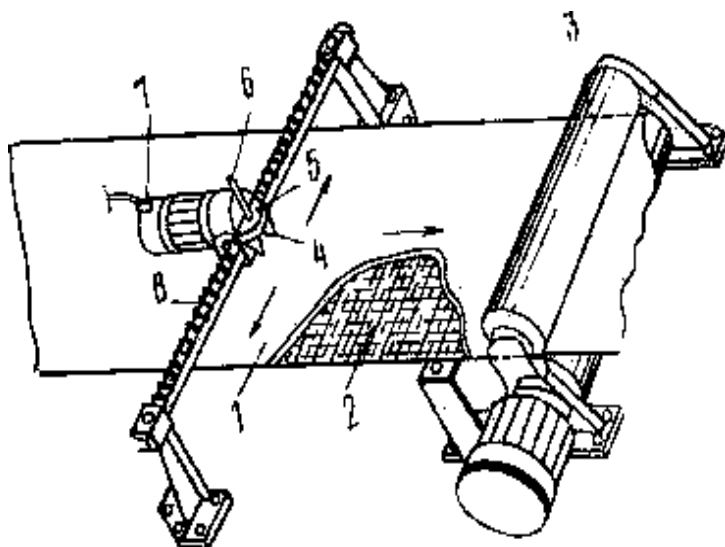


Рис. П.3.11. Загальна схема струменевого способу отримання НТМ

1 - волокнистий настил; 2 - транспортерна сітка; 3 - віджимні вали; 4 - сопло потокового пристрою; 5 - потоковий пристрій; 6 - гнучкий трубопровід; 7 - привід потокового пристрою; 8 – зубчаста рейка

НТМ із штапельованих ВПЕ, носять групову назву «Сонтарра» і випускаються з поверхневою густиною від 40 до 80 г/м<sup>2</sup>. Після сушки їх піддають термообробці при температурі 195-205°C.

Із усіх НТМ отриманих струминним способом, що випускаються в наш час, матеріали типу «Сонтарра» більш за всіх наближаються за своїми властивостями до тканин. Вони мають тканиноподібну фактуру, м'який гриф, добре драпіруються, характеристики їх міцності достатньо високі і не змінюються в сухому і мокрому стані. Ці матеріали стійкі до прання та хімічної чистки, після яких практично не усаджуються і зберігають стабільні розміри. Недоліком таких полотен є більше залишкове видовження та обмежений сировинний склад.

### 3.5. Виробництво НТМ за фізико-хімічними технологіями

До НТМ виготовлених за фізико-хімічними технологіями відносяться матеріали отримані шляхом склеюванням волокон, ниток, каркасних елементів різними способами.

**Просочування сухим або мокрим зв'язним.** До способів просочування відносять способи, які базуються на склеюванні волокнистих матеріалів просочуванням зв'язним з подальшою термообробкою. Це наступні способи: просочення повним зануренням; просочення у жалі валів; просочення спіненням зв'язним; просочення розпиленням та просочення методом вибивання.

Просочування повним зануренням базується на просочуванні волокнистих матеріалів повним зануренням у рідкий зв'язний.

Просочування у жалі валів базується на просочуванні волокнистих матеріалів шляхом введення рідкого зв'язного на вході в жало валів.

Просочування спініним зв'язним базується на просочуванні волокнистих матеріалів спініним зв'язним з одного чи обох боків.

Просочування розпиленням базується на просочуванні волокнистих матеріалів зв'язним шляхом розпилювання його спеціальними пристроями.

Просочування методом вибивання базується на просочуванні волокнистих матеріалів зв'язним по шаблону чи вибивними валами.

**Термоскріплення.** Широке застосування знаходять способи термоскріплення, до яких відносять наступні: скріплення легкоплавкими волокнами та порошками; скріплення каркасними елементами та синтезованими зв'язними; аутогезію; скріплення методом зварювання.

Скріплення легкоплавкими волокнами базується на склеюванні волокнистих матеріалів легкоплавкими волокнами в процесі термообробки.

Скріплення легкоплавкими порошками базується на склеюванні волокнистих матеріалів термопластичними і термореактивними полімерами, які вводять у вигляді порошку в волокнистий настил.

Скріплення каркасними елементами базується на склеюванні волокнистих матеріалів термопластичними каркасними елементами (плівкою, сіткою, нитками) під час термопресування.

Скріплення синтезованим зв'язним базується на склеюванні волокнистих матеріалів зв'язним, який синтезується у результаті полімеризації з мономерів на поверхні волокон.

Аутогезія базується на склеюванні хімічних волокон (ниток) внаслідок розм'якшення їх поверхневої структури під час хімічної обробки.

Скріплення методом зварювання базується на склеюванні волокнистих матеріалів термопластичними волокнами локальним прогріванням з утворенням зварних швів.

**Папероробна технологія виробництва** НТМ базується відливанні суспензії волокон, яка містить зв'язний, на сітку папероробної машини.

**Фільерна технологія виробництва** НТМ базується на формуванні нетканого полотна з волокон, ниток, які формуються з розплаву чи розчину полімерів фільерами.

За вищезазначеними способами можуть виготовлятися плоскі та об'ємні клеєні неткані полотна, які можуть бути застосовані в різних галузях народного господарства: швейній промисловості (як утеплювачі та прокладки); автомобільній промисловості (як прокладки для сидіння); фільтрації різних середовищ; виготовлення ковдр тощо.

### 3.5.1. Виробництво плоских НТМ

Плоскі НТМ широко використовуються в побуті, медицині та техніці. Виготовлення плоских НТМ пов'язано з формуванням волокнистого настилу, скріпленням волокон між собою різними способами та наступним ущільненням волокнистого настилу між валами або іншим способом, висушуванням НТМ полотна та намотуванням в рулони або інші вихідні пакування.

Процес підготовки волокон до переробки будь-якого виду включає наступні операції:

- *розпакування пак;*
- *розпушування волокнистої маси;*
- *очищення волокнистої маси від сміттєвих домішок;*
- *додавання компонентів при складанні суміші волокон;*
- *переміщення волокон.*

Утворений після підготовчих операція волокнистий настил просочують зв'язним. При застосуванні спіненого зв'язного просочування здійснюється в жалі валів. Наступним етапом є сушка полотна.

**Сушка.** Сушка НТМ призначена для відокремлення вологи із волокнистих матеріалів. Задача сушки полягає в тому, щоб відокремлювати частково вологу і провести гетерокоагуляцію між субстратом і адгезивом та отримати потрібну структуру полотна. Сушка здійснюється за допомогою сушильних машин спеціальними агентами: сонячним теплом, гарячим повітрям, гарячими поверхнями, парою (нагрітою або перегрітою), радіаційними променями. Щоб правильно підібрати режим процесу сушки, необхідно врахувати швидкість сушки і вид енергоносіїв, що залежить від виду устаткування.

**Термообробка.** Метою процесу є створення умов, які забезпечують покращення властивостей зв'язного і, відповідно, фізико-механічних властивостей плоских НТМ. Термообробка здійснюється в конденсаційній машині. Процес необхідний для повного проходження зшивки полімеру зв'язного з клейовим або самозшивання. На прискорення процесу зшивання діє присутність каталізаторів. Температура в машині повинна бути не менше 160°C при швидкості випуску 20м/хв. Також здійснюється калібрування НТМ за товщиною для надання полотну однакової товщини і гладкої поверхні.

В подальшому отриманий плоский НТМ піддають охолодженню і дегазації на сітчастих барабанах. Одночасно з цим визначається поверхнева густина виготовленої продукції за допомогою приладу, який має датчики і розрахункову установку.

Різка і намотування полотна в рулони може здійснюватися на автоматизованій машині фірми «Бастіан», яка має ножі для поздовжньої і поперечної різки, а також механізм автоматизованої заправки полотна на гільзу та знімання рулонів.

**Просочування у жалі валів. Отримання плоских полотен із крапковим покриттям.** Перспективним є встановлення на підприємствах з виробництва плоских НТМ устаткування фірм «Вако-Коекі» (Японія), «Юніонматекс» (Німеччина) з передовою безвідходною технологією, встановлення нових ліній для виготовлення прокладного полотна з термічним нанесенням крапкового покриття тощо. Досить актуальні неткані полотна, які використовуються в якості прокладкових матеріалів для одягу.

В залежності від призначення плоскі НТМ повинні мати певні властивості: добре драпіруватись і мати високу формостійкість; достатню міцність; високу зносостійкість; стійкість до стирання та прання; стійкість до дії підвищеної температури (при прасуванні); бути одночасно тонкими та легким.

**Вибір і обґрунтування волокнистої сировини.** Щоб забезпечити певні експлуатаційні властивості НТМ необхідно обґрунтувати склад суміші, який утворює волокнисту основу полотна.

На сьогодні у світі як сировинну базу для волокнистої основи НТМ найбільше застосовують хімічні волокна. Натуральні волокна також не втратили свою популярність, але вони значно дорожчі і йдуть, в основному, на виготовлення полотен для верхнього одягу. Для НТМ технічного призначення доцільніше використовувати хімічну сировину, так як хімічні волокна мають відповідні властивості, які не зможуть забезпечити натуральні.

Найкращою сировиною виготовлення вищезазначених плоских НТМ можна визнати ВПЕ - лавсан. ВПЕ має високу термостійкість, кращу серед більшості хімічних волокон. При короткочасній термічній обробці ВПЕ зберігає майже половину своєї попередньої міцності, а при охолодженні до температури 20°C повністю її відновлює. ВПЕ має достатню зносостійкість, за якою поступається тільки поліамідним волокнам (ВПА). За міцністю ВПЕ не поступається ВПА, а за модулем еластичності у 3-5 раз перевищує його. Завдяки високим пружним властивостям вироби з ВПЕ мають високу формостійкість, драпірувальність та незмиральність.

При всіх позитивних властивостях ВПЕ мають також і деякі недоліки, які потрібно врахувати при переробці цього виду сировини. До них можна віднести низьку гігроскопічність, пілінгування, зсідання, високу електризацію, що потребує додаткових витрат на замастлюваний препарат.

Враховуючи зазначене вище для виготовлення плоских НТМ найбільш доцільно використовувати 100% ВПЕ лінійною густиною 0,17 текс з довжиною різання 38-40 мм.

**Вибір зв'язного та його обґрунтування.** Властивості НТМ отриманого шляхом просочування не в меншій мірі залежить від другої складової частини - зв'язного. Властивості зв'язного повинні доповнювати

властивості волокнистої сировини, щоб вироблений НТМ повністю відповідав призначенню.

Для виготовлення прокладкових полотен здебільшого використовують полімерні зв'язні - латекси, які готують на основі каучуку.

В передових технологіях широко застосовують термопластичні зв'язні. Термопластичні зв'язні виготовляють на основі полімерів які здатні зберігати хімічний склад. Для перетворення в зв'язний полімер достатньо охолодити або висушити. Термопластичні полімери розтягуються і плавляться, тобто здатні переходити із в'язкотекучого стану в аморфно-кристалічний.

Для виготовлення плоских НТМ кращим зв'язним можна визнати водну дисперсію акроналів. Акронали є нешкідливими речовинами і можуть забезпечити необхідні властивості для плоского НТМ.

В подальшому для покращення властивостей готового полотна, збільшення його міцності та еластичності на скріпленій і висушений напівфабрикат за допомогою спеціальних шаблонів наноситься паста у вигляді крапок (крапкове покриття) з розрахунку 14-18 г/м<sup>2</sup>.

**Вибір устаткування.** Для виготовлення легких плоских НТМ існують поточні клейові агрегати різних фірм «Артос» (Німеччина), «Брюкнер», «Раміш», «Вако-Коекі» (Японія) та ін.

Більш передовою безвідходною технологією є технологія «Ноу-хау» (Німеччина) (рис. П.3.12) з виготовлення легких тонких клейових прокладкових НТМ. Нова лінія виділяється високою продуктивністю, дуже низькими втратами, високим ступенем автоматизації та механізації. НТМ, що виробляються за цією технологією дуже якісні і мають великий попит у споживачів.

У підготовчому цеху для лінії «Темафа» передбачається наступний склад устаткування:

- розпушувач *BO-KSP* з транспортерним столом *FT*;
- камера живлення з автоматичним зважуванням;
- транспортерна стрічка *FB*;
- вловлювач важких предметів;
- пневмомаслювач *PS*;
- станція замаслювання *SST*;
- пристрій для наповнення мішків;
- міксмастер *MMT*;
- кінцеве розпушування *FO*;
- металоуловлювач *MSRZ*;
- розпушувач крайового настилу;
- фільтрувальна установка;
- пристрій для пожежогасіння.

Склад лінії «Юніонматекс» (складається з двох основних частин).

1. Виготовлення плоского клеєного НТМ з неорієнтованим розміщенням волокон:

- накопичувач волокна *MSV*;
- безнастільний живильник *FBK*;

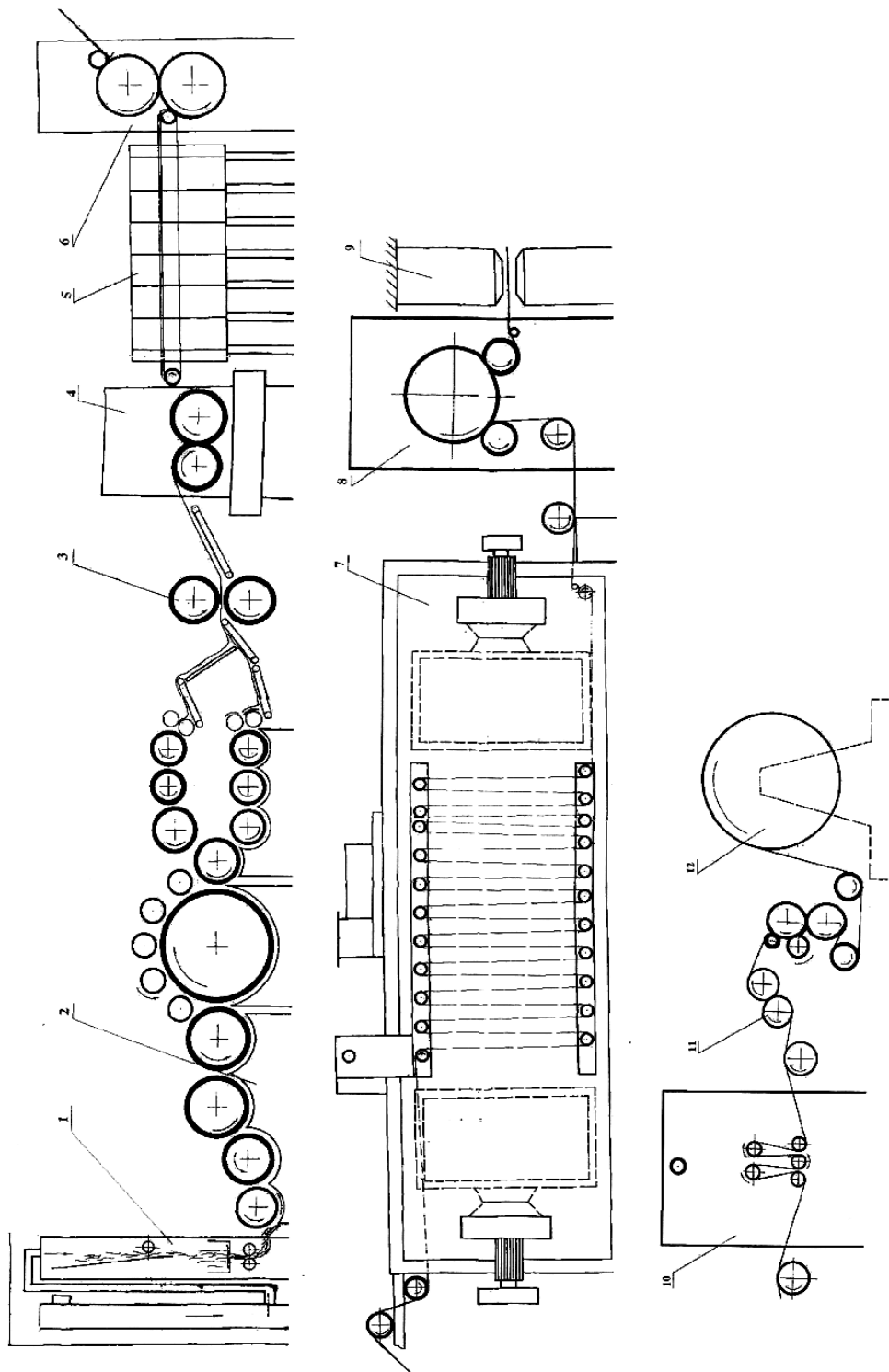


Рис.П.3.12 Технологічна схема лінії «Ну-Хау» з випуску плоского нетканого полотна

1 - бeснaстiльний живильник; 2 - чeсальна мaшинa; 3 - уцiльнювaльний вaли; 4 - пiнна плoсoвкa; 5 - стрiчкoвa сушaркa; 6 - бaрaбaнa сушaркa; 7 - кoндeнсaцiйнa кaмeрa; 8 - oхoлoджувaльний цилiндp; 9 - пpистрiй длa oпpомiнення; 10 - нaкoпичувaльний пpистрiй; 11 - нaкoпичувaльний пpистрiй; 12 - пpистрiй утвopення великих рoлoнiв.

- чесальна машина фірми «Шпінбау», системи 2000, типу 1922
- двоваловий ущільнюючий пристрій;
- двовалова піноплюсовка;
- міксер «Ханза»;
- конвективна дев'яти секційна сушарка;
- вертикальна барабанна сушка;
- прасувальний пристрій або каландри;
- радіально-промивний пристрій;
- конденсаційна камера;
- намотувальний пристрій;

## 2. Нанесення крапкового термоклейового покриття

- розмотувальний пристрій;
- два компенсатори;
- шаблонна машина для нанесення пасти;
- п'ятисекційна конвекційна сушка;
- установка з інфрачервоними променями;
- намотувальний пристрій.

**Технологічний процес виготовлення плоского клеєного полотна способом просочуванням у жалі валів.** Технологічний процес виготовлення плоского клеєного полотна з крапковим нанесенням здійснюється за відповідною схемою (рис. П.3.13) і складається з двох етапів: підготовки нетканого полотна та нанесення крапкового покриття.

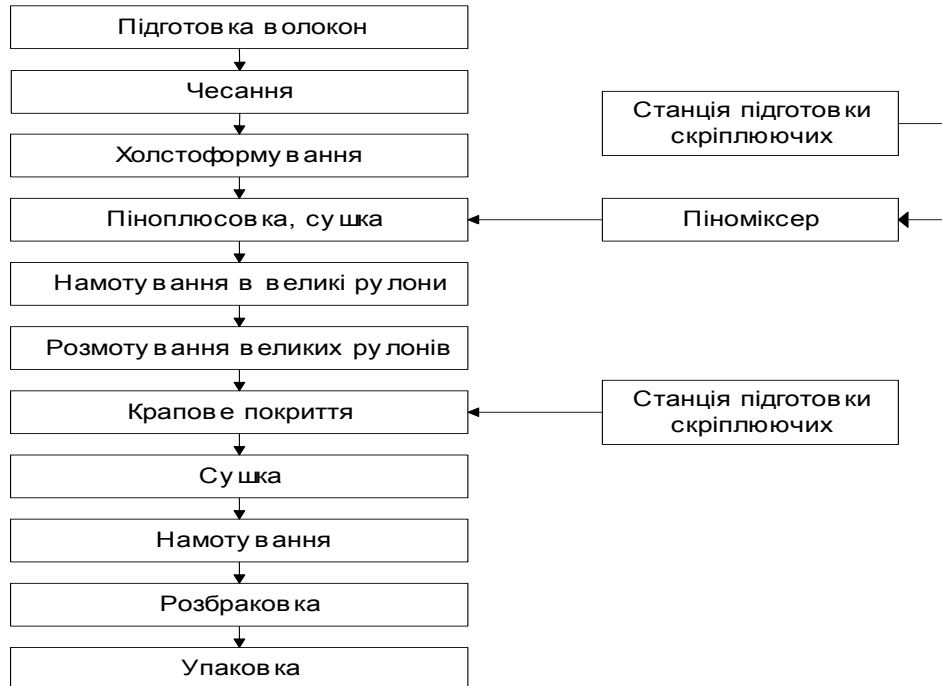


Рис. П.3.13. Технологічний процес виготовлення плоского нетканого полотна для прокладок з нанесенням крапкового покриття

**Підготування волокнистого настилу.** Підготовка волокнистої основи проходить на підготовчій ділянці «Темафа». Паки подаються на



похило встановлений транспортний стіл і автоматично подаються до пакорозпушувача, який має пристрій для відсмоктування пилу. В подальшому за допомогою знімного валика волокнистий матеріал знімається зі штифтів голкової стрічки в живильний бункер з автоматичним зважуванням. Відсоток вмісту певного виду волокна заноситься в програму комп'ютерного управління в пам'ять якого можна занести до 20 рецептур сумішей. Під живильними бункерами знаходиться транспортна стрічка, яка подає волокнисту масу до місця її транспортування пневмосистемою.

Управління живлення бункерів залежить від ступеня заповнення бункера волокном спеціальною установкою нагляду. Потім через уловлювач важких частинок по пневмопроводу волокниста маса потрапляє в пневматичний замаслювач Р з чотирма форсунками, які розбризкують замаслювану речовину. Замаслювач готується на станції замаслювання SST з препаратом Дюрон NU-12, станція має ємність до 500 літрів.

Після проходження авіажу волокниста маса по пневмопроводу транспортується в міксмастер ММТ (лабаз) і через розподільвач розстилається по камері. В камері знаходиться телескопічна труба, яка забезпечує її рівномірне заповнення волокнистою масою, в кінці камери знаходиться стаціонарна відбираюча фреза. Потім волокниста маса поступає на тонкий розпушувач, який здійснює двоступінчасте тонке розпушення. На валику попереднього розпушення встановлена пермашинна плита, яка вловлює металічні предмети для попередження пошкоджень гарнітури чесальної машини.

Волокниста маса, що поступає після тонкого розпушення, по пневмопроводу зберігається в накопичувачі MSV, основним призначенням якого є накопичення необхідного резерву волокнистого матеріалу. Електронне управління постійного живлення здійснює безперервну подачу волокна до безнастильного живильника.

По столу живлення волокниста маса, яка складається з окремих жмуків підводиться до заправних валів чесальної машини, з рандомізуючим валиком. На чесальній машині проходить чесання волокон і утворюється рівномірний прочіс шириною 2500 мм, який має неорієнтоване розміщення волокон. Це досягається варіацією швидкостей головного і рандомізуючого валиків. Ватка прочіс заходить з верхнього і нижнього знімання, тобто один прочіс накладається на другий і переходить до ущільнюючого пристрою. Ущільнюючий пристрій складається з двох ущільнюючих валів з хромованої сталі, які можуть і нагріватися і охолоджуватися. Тут волокнистий настил ущільнюється для видалення повітря і по транспортеру поступає до піноплюсовки, що має в своєму складі два вали: один гравірований, а другий з рівною шліфованою поверхнею. Обидва валика охолоджуються водою, що попереджує налипання зв'язний на вали. Настил проходить через жало валів, куди по трубкам розподільвача подається зв'язне. Розподільвач здійснює

шанжирні рухи і зв'язне просочує волокнистий матеріал з піноміксером «Ханза».

Після цього насичений зв'язним волокнистий настил, поступає на транспортерну стрічку конвекційної сушарки, де при температурі 140-150°C висушується з обох боків. Завершення сушки проходить на вертикальній барабанній сушарці, а прасування здійснюється за допомогою двох натискних валів (каландрів). Каландри мають цифровий шаблон для вимірювання товщини, а також пристрій для вимірювання залишкової вологості утвореного плоского нетканого полотна.

Для конденсації зв'язного передбачена конденсаційна камера полімеризації, куди полотно попадає після висушування. Призначення конденсаційної камери полягає в тому, щоб нагрівати безперервно утворений потік полотна і зупиняти його на раніше зазначений час (декілька хвилин) за який проходить хімічний процес полімеризації. Щоб охолодити полотно після камер воно проходить через охолоджуючий циліндр.

В пристрої для опромінення проходить опромінення інфрачервоними променями утвореного нетканого полотна для йому надання певних властивостей.

Намотування утвореного плоского нетканого полотна здійснюється напівавтоматичним способом за допомогою намотувального пристрою для великих рулонів. Для знімання полотна зупинки не потрібно. Виготовлений таким чином напівфабрикат в рулонах поступає на другу частину лінії.

**Нанесення крапкового покриття.** Виготовлене плоске неткане полотно, яке поступає у вигляді рулону, розмотується на розмотувальному пристрої (рис. П.3.14). Кінці рулонів зшиваються машинкою (без зупинки лінії) це дозволяє мати досить велику кількість полотна у накопичувачах. Потім через 2 компенсатори-накопичувачі неткане полотно подається до машини нанесення крапкового покриття. Нанесення пасти здійснюється за допомогою шаблону і раклі, так званим друкуванням сітковими шаблонами.

Крапкове покриття надає полотну додаткові позитивні властивості: м'який гриф; високу стабільність; термостійкість.

Після крапконанесення, полотно підсушується в конвекційній сушарці, де піддається опроміненню інфрачервоним випромінюванням на установці і готове полотно намотується в рулони.

Далі рулони шириною 180 см проходять розбракування на бракувально-розрізальній машині перерізаються навпіл на 2 намотування шириною 90 см, при цьому зрізуються пружки.

Залишки волокнистого матеріалу, які залишаються в області розпушення при зміні партії можуть бути використані при переробці наступної партії. Для цього передбачені мішконабивні пристрої, які мають мішки висотою 180 см, шириною та довжиною 80x80 см, для подачі туди залишку служить перемикаючий клапан.

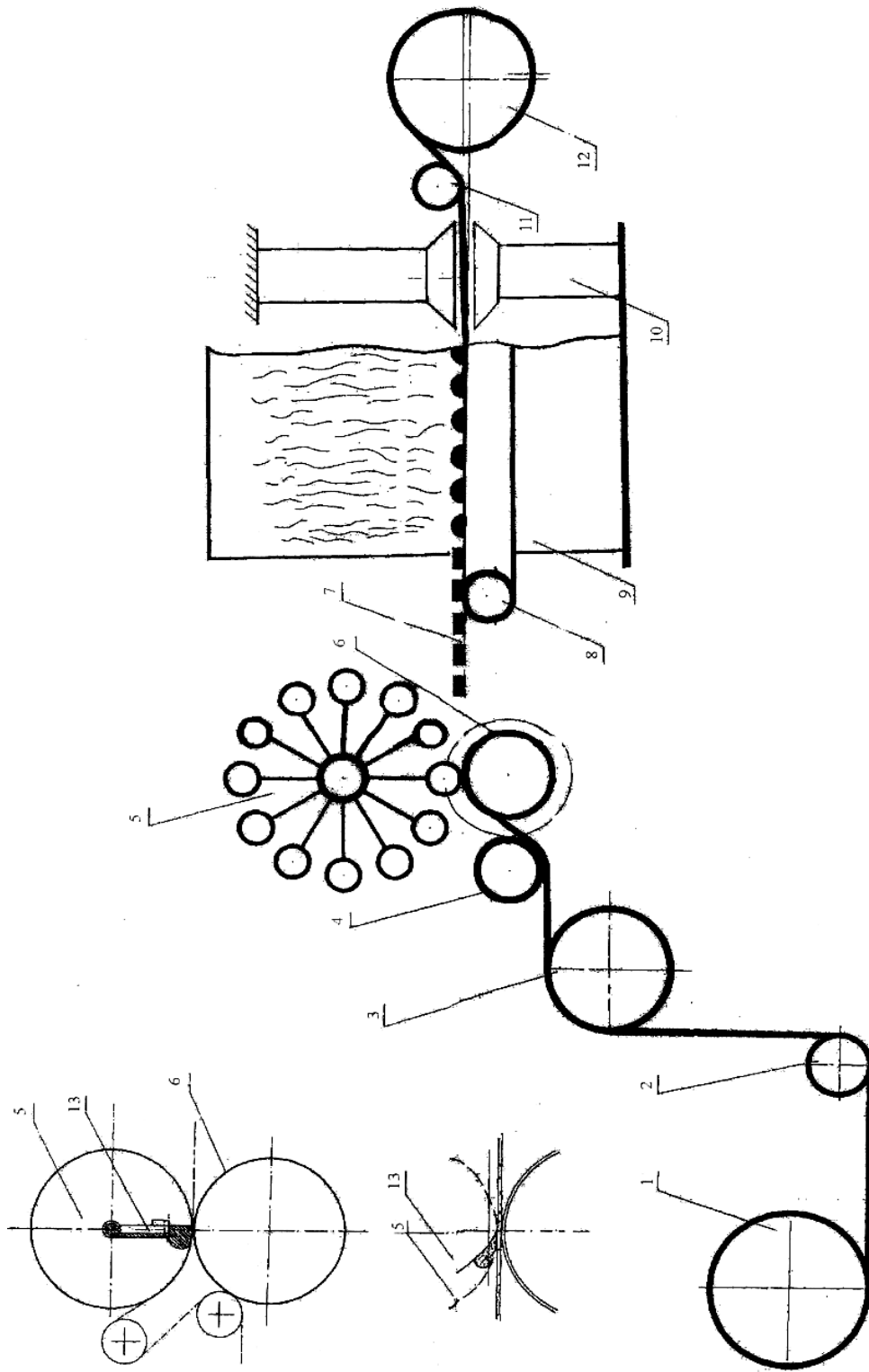


Рис. П.3.14. Технологічна схема лінії нанесення пастоподібного покриття

1 - розмотувальний пристрій; 2 - компенсатор; 3 - підтримувальний вал; 4 - направляючий вал; 5 - шаблон для нанесення пасти; 6 - нижній барабан натискної головки; 7 - полотно з нанесеними крапками; 8 - вал стрічкової сушки; 9 - сушка конвективна; 10 - установка з інфрачервоним випромінюванням; 11 - розпрямлюючий вал; 12 - намотування готового полотна; 13 - рама

### 3.5.2. Папероробний спосіб виробництва НТМ

Папероробний спосіб виробництва НТМ виник на основі вдосконалювання технології виробництва паперу й застосування коротких 2-6 мм непрядомих волокон, вторинної сировини, а також синтетичних зв'язних – розчини полімерів, латекси термопластичні волокна тощо.

Найхарактернішою особливістю виробництва НТМ папероробним способом, на відміну від інших способів, є використання гідравлічного способу формування волокнистого настилу, що досягається відливом водної суспензії волокон на сітковій частині папероробної машини. Ця ж особливість визначає, багато в чому, технологію даного способу в цілому й властивості одержуваних полотен.

Папероробний спосіб близький до способу отримання НТМ шляхом просоченням волокнистого полотна зв'язним (клеювий спосіб), однак, у зв'язку з використанням гідравлічного настилоформування папероробний спосіб має цілий ряд технологічних особливостей.

На рис. П.3.15 представлена схема плоско-сіткової папероробної машини.

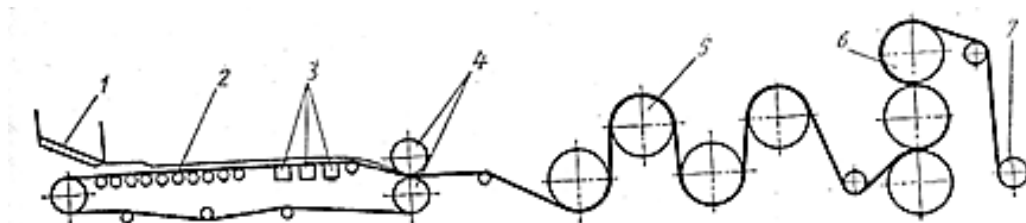


Рис. П.3.15. Схема плоско-сіткової папероробної машини

1 - живильний пристрій; 2 – сітка; 3 – відсмоктувальні вологу ящики; 4 – відтисні вали; 5 – барабанна сушарка; 6 – каландр; 7 - рулон

Робоча швидкість руху сітки 300-500 м/хв., а максимальна до 1000 м/хв. Існують також круглосіткові папероробні машини, але вони мають меншу швидкість.

До переваг цього способу, в порівнянні з іншими способами, можна віднести високу продуктивність устаткування (до 300 м/хв.), а до недоліків - використання більших обсягів води при виготовленні волокнистої суспензії, хоча на папероробному устаткуванні нових видів вже передбачається широке застосування оборотної води. Відносно великі також енергетичні витрати.

Найбільше застосування папероробний спосіб знаходить для виробництва НТМ санітарно-побутового призначення: дезінфікуючих серветок, побутових серветок для протирання скла і чищення взуття, для виготовлення перев'язувальних засобів, постільної білизни, медичного одягу короткострокового користування.

До НТМ виготовлених папероробним способом також можуть бути віднесені й, так звані, папери із синтетичних волокон, тому що їх

одержують із використанням зв'язних і порівняно довгих синтетичних волокон.

### 3.5.3. Виготовлення об'ємних НТМ

Об'ємні НТМ в основному отримують способом просочування розпиленням. Волокниста основа клеєного об'ємного нетканого матеріалу складає від 60-80% від маси готового полотна і готується традиційним методом.

Для виготовлення об'ємних НТМ існують агрегати фірм «Ер. Індустрі», «Курлятор» (США), «Амелнораір» (Франція) та ін. Схема технологічних переходів для виготовлення об'ємного НТМ представлена на рис. П.3.16.

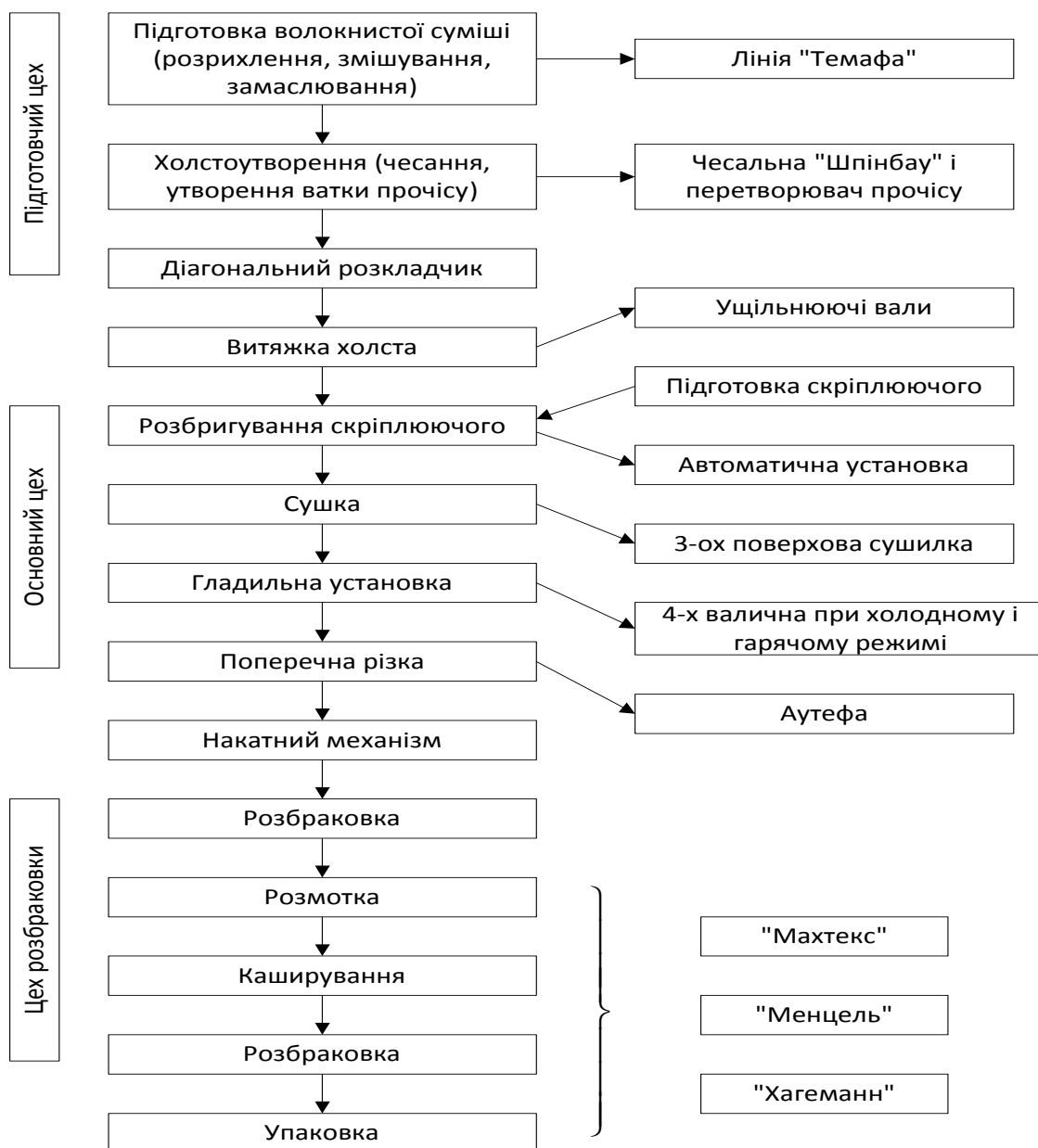


Рис. П.3.16. Схема технологічних переходів з виготовлення об'ємного НТМ

На рис. П.3.17 показана технологічна схема лінії з виготовлення об'ємних НТМ.

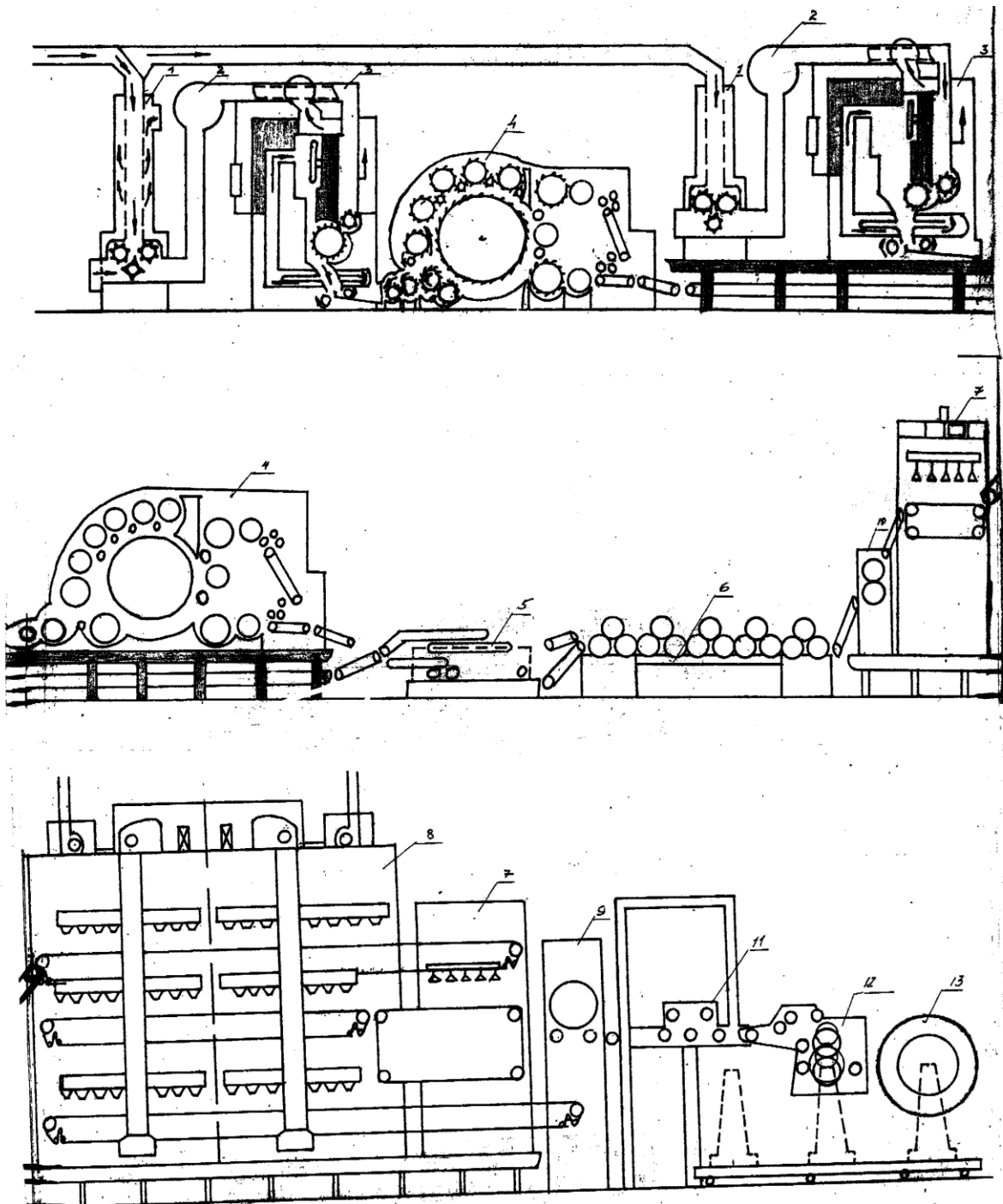


Рис. П.3.17. Технологічна схема лінії з виготовлення об'ємних нетканых полотен

1 – накопичувач волокна; 2 – подавальний вентилятор; 3 – безнастильний живильник; 4 – чесальна машина; 5 – перетворювач прочосу; 6 – витяжна машина; 7 – просочувальна машина; 8 – сушарка; 9 – охолоджувальна зона; 10 – прасувальні каландри; 11 – пристрій подовжнього та поперечного різання; 12 – намотувальний пристрій; 13 – накочувальний пристрій

*Підготовчий етап.* Підготовчий етап у виробництві об'ємних НТМ аналогічний підготовчому етапу виробництва плоских НТМ.

Для живлення волокнистим настилом ліній з виготовлення плоских та об'ємних клеєних НТМ застосовують настилоформувальні машини, в склад яких входять дві чесальні машини моделі. Чесальні машини розміщені послідовно одна за одною кожна з яких оснащена системою СР8 управління та рандомізатором для напівхаотичного укладання волокон у волокнистому настилі. Дві чесальні машини працюють синхронно, подаючи сформований волокнистий настил на спільний конвеєр довжиною 14 м.

Складання волокнистих настилів у загальний настил заданої поверхневої густини здійснюється за рахунок настилання ваток-прочосу, які виробляються кожною чесальною машиною.

*Перетворювач прочосу типу 360 фірми «Аселін».* Найбільш простим перетворювачем прочосу є перетворювач фірми «Аселін», спеціально сконструйований для легкого руху і виробництва різноманітних за властивостями волокнистих настилів.

Перетворювач прочосу призначений для використання в складі машини, яка виробляє волокнисті настили з регульованою структурною орієнтацією волокон і різними значеннями поверхневої густини НТМ. Перетворювач прочосу досить простий і оснащений електронікою, що дає змогу швидко налаштувати його на потрібний режим роботи.

Перетворювач прочосу типу 360 фірми «Аселін» складається із наступних основних вузлів: *конвеєра відводу ватки-прочосу із чесальної машини; безкінечного верхнього конвеєру; безкінечного нижнього конвеєра; додаткової системи натягу; розкладкового механізму*

Ватка-прочіс, яка знімається з знімного барабану чесальної машини і нижнім конвеєром подається на верхній конвеєр і рухаючись по ньому огинає вал, далі попадає між верхнім та нижнім безкінечними конвеєрами.

Рухаючись разом з ними, ватка-прочіс подається на розкладний механізм і укладається на поперечному конвеєрі в декілька шарів, утворюючи волокнистий настил. Розкладний механізм має поворотнопоступальний рух. Ширина конвеєрної стрічки від 3-6 м, швидкість перетворювача 60-80 м/хв.

Другим елементом, що входить в склад полотна є зв'язний, який призначений для скріплення волокнистої основи в єдину структуру і забезпечує необхідні властивості нетканому полотну. Зв'язний попередньо готують на основі сополімерів полівінілхлориду, полівінілакрилату (ВХ; ВА) та ін.

При просочуванні волокнистого настилу шляхом розпиленням зв'язний вводять в підготовлений настил за допомогою розпилювачів, які розміщуються над рухливим настилом. Розпилювач здійснює коливальний рух поперек рухомого волокнистого настилу і рівномірно наносить зв'язний на його поверхню.

Зв'язний подається в розпилювачі, якими він розподіляється переважно в поверхневих шарах волокнистого настилу і не проникає далеко в середину волокнистого матеріалу, який має досить велику товщину. Тому уведення зв'язного у волокнистий настил шляхом одноразового розпилення рекомендується тільки при виготовленні об'ємних НТМ порівняно невеликої поверхневої густини - до 100 г/м<sup>2</sup>.

У випадку виготовлення волокнистих настилів більшої поверхневої густини рекомендується здійснювати пошарове або двохстороннє просочування волокнистого настилу шляхом розпилення. В цьому випадку волокнистий настил спочатку поступає в розпилювальну камеру, де на його поверхню наноситься зв'язний. Далі матеріал підсушується в сушильній камері і знову подається в розпилювальну камеру де здійснюється нанесення зв'язного на той бік, який раніше був нижнім. Далі просочений волокнистий настил знову подається в сушильну камеру. Для переміщення матеріалу використовується система транспортерів.

Зазначене вище просочування волокнистого настилу використовується при одержанні об'ємних НТМ в агрегатах німецьких і американських фірм «Проктор і Шварц», «Амеліорай», «Ер. Індустрі». В склад агрегатів входять спеціальні розпилювальні камери фірми «Дефілбайс».

Робота камери полягає в наступному. В камеру матеріал подається по транспортеру. Зв'язний подається в хрестовину і розпилюється форсунками. З верхньої частини камери повітря відсмоктується вентилятором.

Розпилювальний пристрій має на кінцях форсунки, через які подається зв'язний. Швидкість обертання розпилювачів до 17 об/хв. З такою ж швидкістю форсунки одна за одною проходять над поверхнею волокнистого настилу. Зв'язний і стиснуте повітря (для розпилення зв'язного) подають всередину пристрою, а далі він розподіляється по форсунках. Розпилення із форсунок проходить тільки в той момент, коли кожна з них проходить поперек волокнистого настилу, який рухається по транспортеру. Це досягається автоматичним відкриванням і закриванням форсунок.

Розглянутий пристрій забезпечує одержання об'ємних НТМ з рівномірним розпиленням зв'язного в поверхневих шарах волокнистого настилу. За його допомогою можна одержувати об'ємні НТМ поверхневою густиною до 1500 г/м<sup>2</sup>. Об'ємні НТМ для утеплювачів повинні бути рівномірними за шириною, довжиною і рівномірно проклеєними зв'язним з обох боків.

**Сушка об'ємного НТМ.** Після процесу нанесення зв'язного на волокнисту основу НТМ проводиться процес сушки. На сушку поступає матеріал після нанесення зв'язного, який містить 40-80% вологи. Після сушки вміст вологи в НТМ повинен бути 10-30% тільки при таких умовах у клеєному НТМ утворюється суцільна плівка із коагульованого зв'язного.



*Соплова сушка.* Двоповерхова соплова сушильна машина призначена для підсушки об'ємного НТМ з кожного боку. Сушарка складається з чотирьох відсіків, де встановлено по одному циркуляційному вентилятору, де теплоносієм є гаряче повітря.

Соплова сушильна машина має наступні основні вузли та механізми:

- *систему транспортерів;*
- *циркуляційні вентилятори для подачі повітря;*
- *калорифери для нагріву повітря;*
- *короби для подачі гарячого повітря від вентиляторів;*
- *систему сопел для подачі повітря від коробів до полотна;*
- *витяжні вентилятори.*

Конструктори створюють такі умови, щоб процес сушки проходив з максимальною швидкістю (сушки) і мінімальними затратами енергії. Температуру в сушарці регулюють термометром з пристроєм самопису, який зв'язаний з пристроєм для регулювання подачі пари в калорифери.

**Термостабілізація НТМ.** Неткані полотна, які містять ВПЕ потрібно піддавати термостабілізації, яка сприяє зменшенню їх зминання і утворенню пілінгефекту. Тому сушильні машини агрегують з термокамерами або передбачують спеціальні установки - сушильно-ширильні стабілізаційні (конденсаційні) машини.

Термостабілізація полотна в камері відбувається тепловентиляційною системою, яка складається з наступних вузлів:

- *циркуляційних вентиляторів;*
- *парових калориферів;*
- *електронагрівачів;*
- *повітропроводів;*
- *повітряних коробів з соплами (щілинні, круглі);*
- *дилатометричних терморегуляторів для підтримки температури<sup>o</sup>.*

Сушильні зони машини мають калорифери для нагріву повітря. Стабілізаційні зони мають також ще електронагрівачі, які забезпечують нагрів повітря до температури, яка необхідна для скріплення волокон настилу в єдину структуру. Для контролю за температурою на бокову стінку камери виведені шкали датчика температури та контрольного термометра.

Стабілізаційні зони мають перфоровані трубки для подачі гострої пари, яка необхідна для стабілізації нетканого полотна, що зменшує кількість повітря яке поступає в зону камери. При подальшому нагріванні пара перетворюється в перегріту і змішуючись з повітрям, зменшує вміст кисню в сушильному агенті. Це сприяє зменшенню деструкцію волокон при температурі стабілізації - 220°C.

Таким чином виготовляють об'ємний клеєний НТМ – синтапон, який використовують як утеплювач для одягу тощо. Синтапон має вихідну ширину 3 м. Перед накатуванням воно розрізається дисковим ножом на дві

рівні частини - два полотна по 1,5 м, намотується в рулон і подається на контактні возики.

Технологічна схема одержання об'ємних нетканих полотен за способом просочування розпиленням представлена на рис. П.3.18.

#### Підготовка волокнистої сировини

*Дозування*

*Розпушування*

*Змішування*

*Емульсування*

*Розпушений настил*

*Чесання (ватка прочіс)*

#### Утворення об'ємного клеєного нетканого полотна

*Настилоформування*

*Просочування 1-ше*

*Сушка*

*Просочування 2-ге*

*Сушка*

*Накатка полотна*

#### Розбракування, маркування, упаковка

Рис. П.3.18. Технологічна схема одержання НТМ способом просочування розпиленням

**Поточна лінія «Пюльвомат» фірми «Амеліорайр».** Поточна лінія «Пюльвомат» фірми «Амеліорайр» (рис. П.3.19) є однією з найбільш ефективних ліній з виготовлення об'ємних НТМ. В склад поточної лінії «Амеліорайр» входить наступне устаткування:

- дозатори;
- шестибарабанний похилий очищувач з секцією голкового тіпала;
- чесальна машина з автоживильником;
- система аеродинамічного настилоформування;
- пристрій для обрізання пружків;
- дві пульверизації камери фірми «Дефілбайс»;
- сушильна машина;
- дублююче обладнання та накотний механізм.

На поточній лінії «Пюльвомат» фірми «Амеліорайр» виготовляють НТМ, які застосовуються в якості утеплювачів для одягу, сидіння автомобілів, основи під напільні покриття тощо. На цій лінії можна переробляти різні натуральні та хімічні волокна.

Властивості отриманого НТМ залежать від виду зв'язного, його кількості у матеріалі та режиму термообробки. При застосуванні зв'язних типу термотвердіючих, отримують жорсткі НТМ, які мають високу пружність. У випадку застосування термопластичних зв'язних, отримують більш еластичні НТМ, які можна зварювати токами високої частоти.

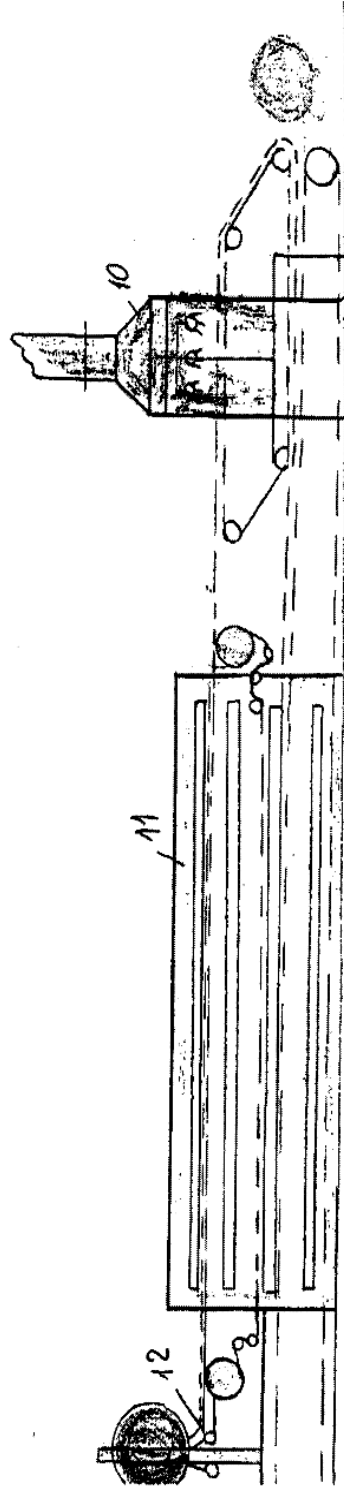
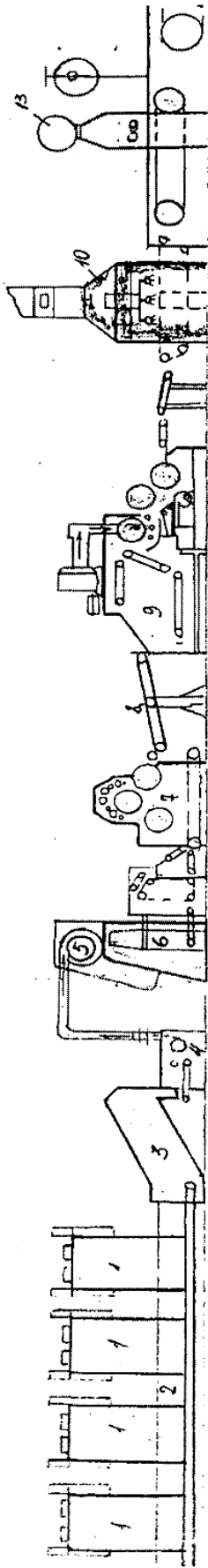


Рис. П.3.19. Технологічна схема ділянки поточної лінії «Гюльвомаг» фірми «Амеліорайр»

1 - дозатор; 2 - живильна решітка; 3 - похилий розпушувач; 4, 5 - конденсори; 6 - тіпальна машина; 7 - чесальна машина; 8 - відповідний транспортер; 9 - настилоформувач; 10 - розпилювальна камера; 11 - конвекційна дwoярусна сушильна машина; 12 - накотний механізм для намотування об'ємного полотна; 13 - накотний механізм для намотування плоского полотна; 13 - дублюючий пристрій

*Підготовка волокнистого настилу.* Волокно із пак в підготовчому цеху підлягає перевірці якості згідно вимог нормативної документації (НД). Далі волокно подають у бункер дозуючої машини яка включає чотири дозатори – живильники 1. Вага кидання волокна регулюється за допомогою вагового пристрою, робота якого базується на використанні пневматики і електричних контактів.

Від дозаторів за допомогою живильного горизонтального транспортера 2 волокно подається похилий розпушувач 3 з послідуною подачею його в живильник змішувач. Розпушена суміш волокон по пневмопроводу через конденсор 4, 5 потрапляє до тіпальної машини 6 для подальшого розпушування та змішування. Після цього волокниста суміш завантажується в бункер автоживильника чесальної машини 7 для синтетичних волокон фірми «Александр-Антуан» (Франція). Подача волокнистої сировини від чесальної машини і настилоформувального пристрою відбувається за допомогою рейкового транспортера 8.

*Настилоформування.* Формування нетканого клеєного об'ємного полотна, проводиться на настилоформувальній машині 9 аеродинамічної дії фірми «Курлейтер Корпорейшен» (США). Спеціальна установка зволожує повітря, яке подається на лінію для зменшення електростатичного заряду на волокнах. Параметри процесу настилоформування:  $T = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $W = 70\%$ . Температурно - вологий режим в цеху перевіряють психрометром.

Для регулювання швидкості пересування настилу передбачено пристрій (тахометр), який розміщений на пульті управління машини. Обрізання крайків непроклеєного волокнистого настилу здійснюється дисковими ножами, які встановлені по обидва боки пристрою для настилоформування для отримання заданої постійної ширини настилу.

*Транспортування та просочування волокнистого настилу.* Підготовлений волокнистий настил відвідною решіткою 8 подається в просочуючу машину, яка працює за методом розпилення зв'язного. Розпилення зв'язного відбувається в двох пульверизаційних (розпилювальних) камерах 10 з розпилювальними пристроями, які розміщені по обидва боки сушильної машини. Розпилювальні пристрої мають по три форсунки встановлені на траверсі, що має зворотно-поступальний рух з робочим ходом 2133 мм. Розпилення зв'язного здійснюється автоматично. В камері зв'язний подається з розхідних бачків 13 оснащених манометрами для регулювання подачі тиску стиснутого повітря на певну відстань. В кожній камері розпилення проводиться на одну із поверхонь настилу (1 камера - на лицевий бік; 2 - на виворітній). Параметри методу розпилення:  $M.v.o = 150 - 1500\text{ г/м}$ ;  $W = 80 - 120\%$ ;  $V = 5-20\text{ м/хв}$ .

*Сушка і намотування готового полотна.* Після нанесення зв'язного на першій розпилювальній камері настил подається в сушильну соплову

машину (піч) конвективного типу на перший ярус, який ізольований від другого ярусу. Температура висушування складає 120-150 °С. При виході із печі напівфабрикат поступає в другу розпилювальну камеру і після неї поступає на конвеєр другого ярусу сушильної машини. Після сушки утворене неткане полотно проходить під піднятими гільйотинними ножами на намотний пристрій 12 де проводиться намотування в рулон з швидкістю до 20 м/хв. Спеціальний лічильник вимірює кількість метрів в рулоні.

### 3.5.4 Виробництво НТМ способами термоскріплення

Сьогодні перед текстильними підприємствами з виробництва НТМ стоїть задача ефективного використання відходів виробництва та іншої текстильної сировини (залишків хімічних волокон, а також різних регенованих волокон) у виробництві продукції побутового і технічного призначення. Таку текстильну сировину можна скріплювати різними способами (рис. П.3.20).

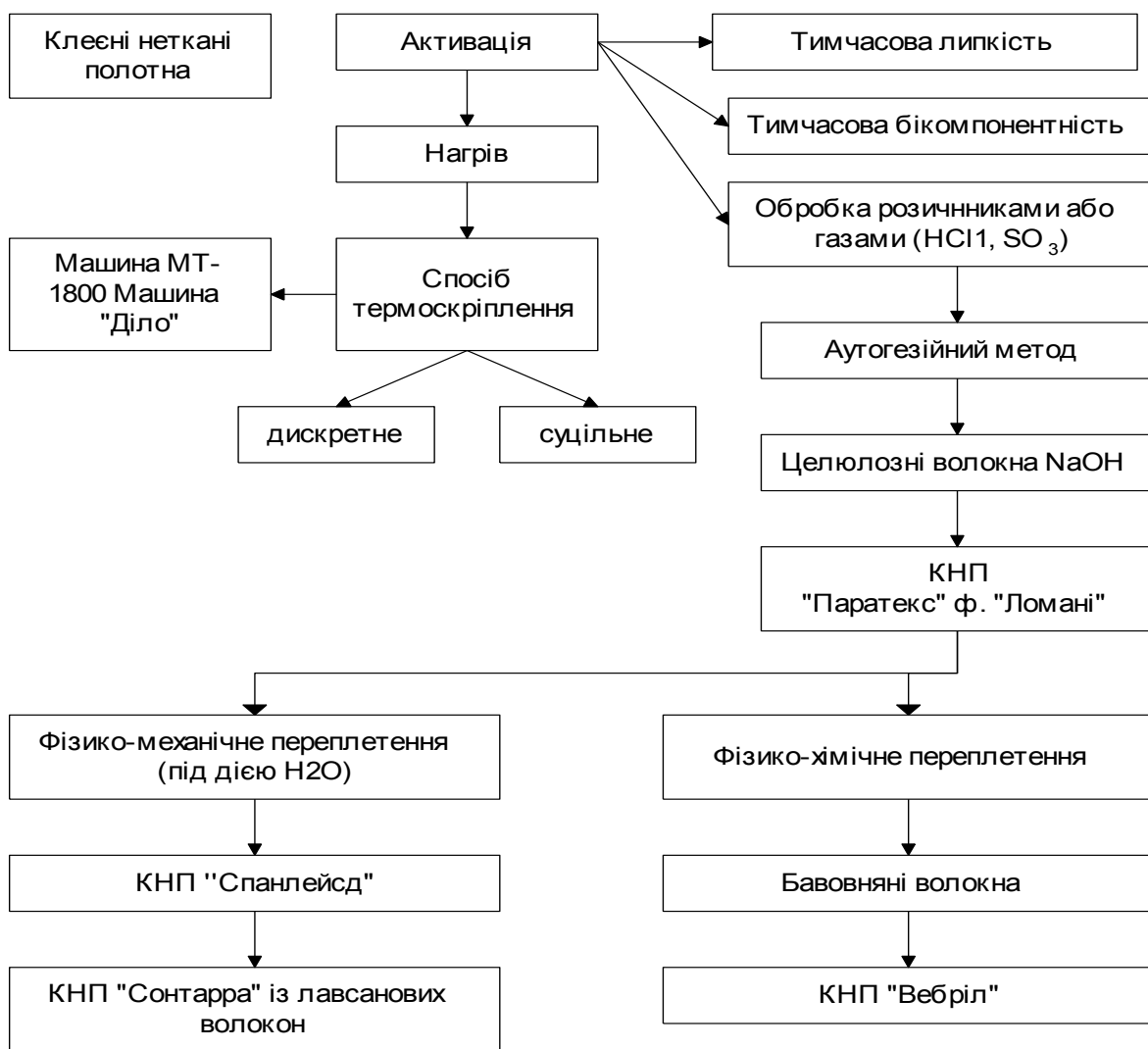


Рис. П.3.20. Схема одержання термоклейових та інших нетканних полотен різними способами

Відомо, що залишки виробництва синтетичних волокон за своїми термопластичними властивостями практично не відрізняються від первинних синтетичних волокон і можуть використовуватися для термічного скріплення волокнистих настилів.

В сучасному виробництві НТМ передбачається тенденція до широкого використання хімічних волокон, у тому числі волокон із термопластичних полімерів з метою підвищення якості НТМ і розширення їх асортименту. Виготовлення термоклейових НТМ без спеціальних зв'язних речовин суттєво знижує собівартість і спрощує технологічний процес їх виготовлення. Термоскріплення призводить до аутогезійного (аутогезійно-адгезійного) склеювання волокон або їх переплетення, коли НТМ утворюється внаслідок спеціальної обробки волокнистого настилу.

У відповідності з ДСТУ2948-94 «Неткані матеріали, технологія та устаткування. Терміни та визначення» до *термоскріплення* відносять скріплення волокнистих матеріалів склеюванням термопластичним зв'язним, який вводиться в настил чи синтезується в ньому при одночасній дії підвищеної температури та тиску.

До способів *термоскріплення* відносять: скріплення легкоплавкими волокнами; скріплення легкоплавкими порошками; скріплення каркасними елементами; скріплення синтезованим зв'язним; аутогезію; скріплення методом зварювання та склеювання ниток.

*Скріплення легкоплавкими волокнами* – склеювання волокнистих матеріалів легкоплавкими волокнами в процесі термообробки.

*Скріплення легкоплавкими порошками* – склеювання волокнистих матеріалів термопластичними і термореактивними полімерами, які вводять у вигляді порошку в настил.

*Скріплення каркасними елементами* – склеювання волокнистих матеріалів термопластичними каркасними елементами (плівкою, сіткою, нитками) під час термопресування.

*Скріплення синтезованим зв'язним* – склеювання волокнистих матеріалів зв'язним, синтезованим у результаті полімеризації з мономерів на поверхні волокон.

*Аутогезія* – склеювання хімічних волокон (ниток) внаслідок розм'якшення їх поверхневої структури під час хімічної обробки.

*Скріплення методом зварювання* – склеювання волокнистих матеріалів термопластичними волокнами локальним прогріванням з утворенням зварних швів.

*Склеювання ниток* – одержання НТМ з ниток, шляхом склеювання їх зв'язним чи без нього за рахунок аутогезії, введення термопластичних каркасних елементів

До переваг отримання НТМ способами термоскріплення можна віднести наступні:

- зменшення числа технологічних операцій і габаритних розмірів клейових агрегатів;

- зниження витрат електричної і теплової енергії завдяки відсутності процесу сушки;
- високу продуктивність устаткування;
- широкий асортимент НТМ технологічного і побутового призначення з поверхневою густиною від 20 до 400 г/м<sup>2</sup>;
- поліпшення структури термोकлейових НТМ і їх споживчих властивостей.

До недоліків такої технології можна віднести використання лише синтетичних термопластичних волокон, хоча і їх можна змішувати з нетермопластичними натуральними волокнами, причому вміст термопластичних волокон повинен бути не меншим 35%. В цьому випадку термопластичні синтетичні волокна будуть виконувати функцію зв'язної речовини і їх розплавлення скріплює нетермопластичні волокна, утворюючи тим самим міцне з'єднання.

**Сутність та способи активації.** Для того, щоб викликати аутогезійне склеювання волокон необхідна активація з'єднуючих їх поверхонь шляхом притискування волокон між собою для досягнення повноти контакту.

Активація поверхні волокон полягає в наданні їм тимчасової липкості та бікомпонентності. В залежності від природи волокон активація здійснюється різними способами:

- *нагріванням термопластичних синтетичних волокон;*
- *розбризуванням розчинників і обробкою газами.*

Відповідно до цього розрізняють:

- *способи термоскріплення волокон НТМ;*
- *аутогезійний спосіб виготовлення НТМ.*

*Сутність способу термоскріплення.* Особливості способу термоскріплення полягають в тому, що під дією тепла, яке підводиться до волокнистого настилу різними способами і тиску, який прикладеного в місцях скріплення волокон, здійснюється з'єднання термопластичних волокон, поверхня яких набула липкості, за рахунок наступних чинників:

- *дифузійного проникнення молекул полімеру в контактуючих поверхнях волокон (дифузне з'єднання);*
- *хімічної взаємодії між контактними поверхнями волокон і виникнення адгезійно-аутогезійного (хімічного) склеювання.*

*Сутність скріплення способом зварювання.* Особливості процесу, термоскріплення у волокнистих настилах під дією ультразвукових коливань можна умовно розбити на три стадії:

- *на I стадії відбувається часткове пом'якшення поверхні волокон, розташованих у шарах, які прилягають до ультразвукового хвилеводу. Зварний шов при цьому має спресовану волокнисту структуру і незначну міцність;*

- на II стадії волокна розташовані у шарах, які прилягають до хвилеводу повністю переходять у в'язкотекучий стан і розм'якшений полімер волокон вдавлюється у внутрішні шари настилу, скріплюючи їх. Зварний шов має матовий колір і отримує вже значну міцність;

- III стадія - це перехід волокнистого матеріалу, розташованого між хвилеводом і опорною поверхнею, у в'язкотекучий стан. Зварний шов при цьому отримує вигляд прозорої плівки товщиною 15-20 мм і має незначну міцність.

При зварюванні волокнистого настилу за допомогою ультразвуку, якщо товщина волокнистого настилу мала, то в'язкотекуча маса полімеру протікає до його протилежної сторони, викликаючи прогрівання настилу по усій товщині.

При збільшенні товщини волокнистого настилу або якщо настил складається із суміші хімічних і натуральних волокон, тоді в'язкотекуча маса термопластична маса обгортає нетермопластичні волокна, утворюючи тим самим міцне з'єднання. Допустимий вміст нетермопластичних волокон в суміші повинен складати до 65% інакше зварні шви не будуть мати відповідну міцність.

*Способи підводу тепла.* Підвід тепла до контактуючих поверхонь волокон волокнистого настилу може здійснюватися наступними способами:

- нагрітим повітрям (газом);
- гарячою поверхнею валів каландра;
- струмом великою частоти (високочастотна сварка);
- ультразвуком (ультразвукове зварювання);
- інфрачервоним випромінюванням;
- пучками лазера тощо.

Нагрів волокон настилу здійснюється короткочасно до температури, яка на 10-25°C вище температури плавлення полімеру волокон. Якщо прогрівається окремі зони волокнистого настилу, то склеювання проходить дискретне (місцеве), при нагріві всього волокнистого настилу - суцільне склеювання.

Більш перспективним є дискретне склеювання, яке дозволяє отримати об'ємні та плоскі НТМ необхідної структури. Для дискретного склеювання використовують ультразвукове високочастотне або термоміконтатне зварювання.

На практиці дуже часто застосовують гравіровані нагрівні вали, на прикладі виступаючої крапкової гравюри (крапкова структура полотна) або вали із багатоходової гвинтової нарізки прямокутного або трапецеїдального профілю. При переході через вали з гвинтовою нарізкою одного напрямлення волокнистий настил скріплюється по невеликим площам ромбоподібної форми, розмір і розміщення яких визначаються розмірами різьби.



При використанні валів з гладкою поверхнею виникає суцільне склеювання волокон по всій поверхні контакту, НТМ при цьому виходить дуже жорсткий та папероподібний.

Враховуючи зазначене вище, основною операцією термоскріплення є термопресування, яке здійснюється на різному устаткуванні.

**Волокниста сировина для термоскріплення.** Сировиною для виготовлення НТМ термопресуванням є термопластичні синтетичні волокна різної довжини різки, філаментні нитки гомогенні і гетерогенні (бікомпонентні).

На сьогодні для термоскріплення найбільш широке промислове застосування знайшли поліпропіленові волокна (ВПП) з температурою плавлення 165°C, а також надтонкі ВПП.

Також для отримання термоклейових НТМ застосовується ряд нових волокон на основі поліамідів і поліефірів з температурою плавлення в межах 80-140°C.

Крім того розвивається випуск бікомпонентних волокон. Термоклейовий спосіб отримання НТМ із бікомпонентних волокон високо оцінюється спеціалістами. При розробці таких волокон особливо велика увага приділяється волокнам, які отримують формуванням із двох розплавів полімерів, один з яких є термопластичним. Такі волокна називаються гетерофільними.

Гетерофільні бікомпонентні волокна отримують двох видів:

- *волокна, що мають серцевину, яка розміщена в термопластичній оболонці;*
- *волокна, що з'єднані боковими сторонами (один із компонентів волокна є термопластичним).*

Бікомпонентні волокна виготовляють різноманітних видів: хвилясте або розпрямлене штапельне волокно, філаментні нитки тощо. Для виробництва таких волокон застосовують поліаміди, поліефіри, сополімери поліефірів, поліпропілени та поліетилени.

Філаментні бікомпонентні нитки застосовують для виготовлення НТМ типу сітки. В цьому випадку технологія отримання НТМ аналогічна технології фільтрального способу. Цим способом можна отримати тонкі, міцні, а також об'ємні НТМ, що відрізняються в порівнянні з іншими матеріалами аналогічного призначення підвищеною міцністю на розрив і продавлювання.

Поряд із зазначеним потрібно відмітити, що технологічний процес отримання бікомпонентних волокон (ниток) дуже складний, що визначає їх високу собівартість.

У виробництві НТМ термопластичні волокна можна використовувати, як у чистому вигляді, так і у сумішах з іншими волокнами. Актуальним питанням є ефективність використання поворотів

текстильних виробництв і вторинної текстильної сировини, відходів хімічних волокон і різних регенованих волокон.

**Устаткування для термоскріплення.** Враховуючи зазначене вище, основною операцією термоскріплення є термопресування, яке здійснюється на різному устаткуванні. Устаткування для термоскріплення може бути періодичної та безперервної дії. До устаткування періодичні дії відносять гідравлічні преси, а до устаткування безперервної дії - каландри, ротаційні барабанні преси, самопреси.

До фірм-виробників наведеного вище устаткування відносять фірми «Раміш-Кляйне-веферс», «Фляйснер», «Морфонте», «Мор» (Німеччина), «Монте-фібрс» (Італія) та ін. Ці фірми випускають спеціалізоване обладнання для виробництва НТМ способом термоскріплення волокнистих настилів.

Фірма «Раміш Кляйне веферс» спеціалізується на випуску дво- та чотиривалкових каландрів (180-200°C) як для суцільного, візерунчастого, так і для крапкового скріплення волокнистих настилів. Для суцільного скріплення використовують волокнисті настили поверхневою густиною до 40 г/м<sup>2</sup>.

Фірма «Фляйснер» виготовляє обладнання з перфорованими валами для обробки волокнистих настилів гарячим повітрям. Фірма випускає широкий асортимент машин комбінуючи які можна складати агрегати і поточні лінії. Термоскріпленню на такому обладнанні можуть піддаватися різноманітні НТМ: від обтиральних та серветок до матеріалів, що використовуються в дорожньому будівництві, сільському господарстві та гідротехнічних роботах.

Фірма «Монфорст» випускає обладнання для виробництва об'ємних тепло- та звукоізоляційних НТМ де термоскріплення здійснюється за допомогою гарячого повітря і можливістю подальшого каландрування полотна.

Потрібно відмітити, що устаткування, яке виготовляють ці фірми-виробники, відзначаються високою точністю виготовлення і широкими можливостями регулювання технологічних параметрів. Продуктивність цього обладнання знаходиться в межах 5-90 м/хв.

Прогресивним є технологія отримання термоскріпленого НТМ ротаційним обігрівальним барабаном зі сталеву стрічкою. Волокнистий настил із суміші волокон (базових і легкоплавких) направляється по транспортеру до барабану де нагрівається (t=170°C) і пресується між направляючою стрічкою і барабаном. Після цього в утворений НТМ намотується в рулон.

Термоклейові НТМ використовують в якості основи для килимів, швейних прокладок, основи для дублювання матеріалів, пакувальних матеріали, прокладки для взуття, переплетення для книжок тощо.

Термоклейовим способом виготовляють НТМ різні фірми «Кендалл», «Філіппс- "Файберс» (США), «Ай-сі-ай» (Англія), «Монта-фібрс» (Італія) та ін.

Фірма «Кендалл» випускає термоклейові НТМ для: електроізоляції, сепараторів для батарей, прокладки для сумок, армування пластмас, основи абразивних матеріалів, фільтрувальні тощо.

Фірма «Монте-фібрс» виробляє полотна медичного призначення, фільтрувальні та основу під полімерні покриття тощо.

Фірма «Філіппс-Файберс» на основі термічного скріплення нового виду поліасоринових волокон власного виробництва випускає НТМ для: меблів, вторинних ґрунтів килимів, нанесення вінілового покриття фільтрів тощо.

Фірма «Текстильтехніка» (Росія) випускає агрегати для виготовлення НТМ способом гарячого пресування. Важливою складовою в цих агрегатах є термофіксуєча машина (рис. П.3.21).

Машина для термофіксації полотна має дві основні і одну додаткову зони інфрачервоних обігрівачів. Основні зони обігріву незалежні одна від одної і допускають різну ступінь термофіксації між лицевим і виворітним боками полотна. Одну із двох основних зон можна виключати для проведення термофіксації тільки з однієї сторони полотна. Швидкість обробки і температури регулюються в широких межах в залежності від початкової сировини і необхідних параметрів готового НТМ.

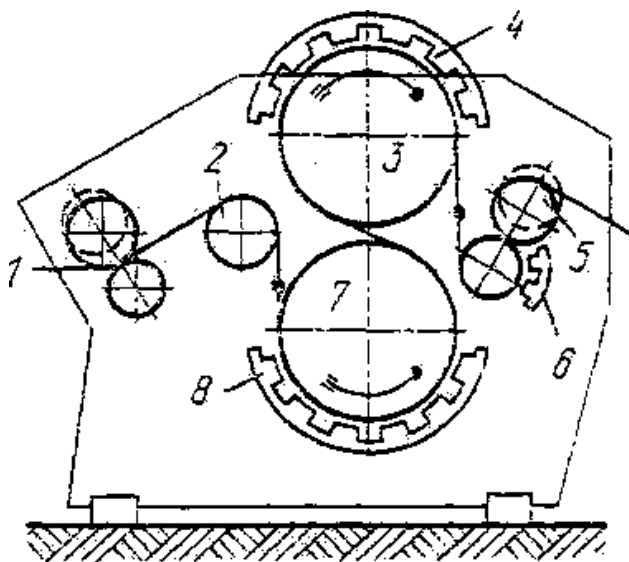


Рис. П.3.21). Схема термофіксуєчої машини фірми «Текстильтехніка»

- 1 - вхідний каландр;
- 2 - направляючий циліндр;
- 3 - верхній барабан;
- 4 - верхній тепловий випромінювач;
- 5 - випускний каландр;
- 6 - доповнюючий тепловий випромінювач;
- 7 - нижній барабан;
- 8 - нижній тепловий випромінювач

Електронна система контролю дозволяє автоматично компенсувати нерівність НТМ, яка виникає під впливом зовнішніх факторів, таких як температура середовища, степінь вологості та зміна напруги в лінії живлення.

*Різновиди каландрів.* Найбільш широке використання для виробництва термоскріплених плоских НТМ знайшли різні типи каландрів:

двовалові, тривалові, а також установки, що складаються з двовалових або двовалового і тривалового каландрів.

В сучасному виробництві термоскріплених плоских НТМ все більше розповсюдження знаходять каландри з двома або трьома нагрівальними металевими валами замість раніше використовуваних установок з двома двоваловими каландрами, оснащених одним металевим нагрівальним гладким валом і набірним валом із пресованої бавовни.

Так фірма «Раміш-Кляйневеферс» (Німеччина) випускають двовалові каландри з нагрівальними металевими валами типу «Ролл-Бендінг», а фірма «Кюстерс» - дво- або тривалові каландри з нагрівальними металевими валами, один з яких має спеціальну конструкцію («плаваючий» вал).

Вали використовують для забезпечення рівномірного тиску на волокнистий настил по усій його ширині в зазорі між валами. Для створення рівномірного тиску в зазорі валів використовується метод контрвигинання валів. Вали цього каландру мають видовжені цапфи, які виступають із основних підшипників. Кінці цапф сидять в спеціальних рухомих підшипниках через які на них може передаватися деяке зусилля за допомогою гідравлічних циліндрів. Утворений момент прогину, який передається через основні підшипники, компенсує момент прогину валів, що виникає під дією тиску в зазорі.

Значення прогину, що створюється компенсуючим моментом, розраховується комп'ютером з врахуванням моменту інерції валу і прикладеного навантаження. Спеціальна конструкція і особлива обробка основних і «згинаючих» підшипників, а також спеціальна централізована система змащування забезпечує необхідну точність і довговічність їх роботи (більше 30000 год).

Детальна обробка поверхні валів забезпечує точну концентричність валів в динамічному режимі, тому радіальне биття валів не перевищує 2 мкм. Узгодження компенсуючого прогину валів каландру з тиском, що створюється в їх жалі проходить автоматично. Регулювання тиску можливо здійснювати вручну з кожної сторони валу за допомогою коректуючих потенціометрів.

Для регулювання температури нагрівання валів з точністю до  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  використовують нагрів за допомогою рідких органічних теплоносіїв (маслотерм S і L, тощо), які підводяться до валів через повертальні зовнішні ущільнюючі головки від спеціальних насосних установок для нагріву і циркуляції теплоносіїв, що працюють в автоматичному режимі.

З метою подальшого підвищення точності регулювання температури нагрівання валів (до  $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) вали каландра «Ролл-Бендінг» оснащені каналами, які розташовані під їх поверхнею і в напрямку осі яких циркулює теплоносій (кожні три канали утворюють окремий контур циркуляції).

Фірма «Шторк Брабант» (Нідерланди) розробила конструкцію каландру, в якому термоскріплення волокнистого настилу здійснюється шляхом його прогрівання між нагріваючим покритим тефлоном барабаном великого діаметру і супровідною стрічкою, яка виготовлена із термостійкого волокна номекс. Стрічка має обробку силіконами або дисперсією фторопласту, що запобігає налипанню на її поверхню підплавлених волокон настилу.

Каландр також може бути оснащений другою супровідною стрічкою. В цьому випадку волокнистий настил транспортується по поверхні нагріваючого барабану в стиснутому положенні між двома стрічками. При термоскріпленні на цьому каландрі прогрівання волокнистого настилу проводиться переважно зі сторони нагріваючого барабану, поверхня нетканого полотна зі сторони барабану при цьому стає гладкою. При невеликій поверхній густині та товщині волокнистого настилу отримують НТМ, який скріплений по всій своїй товщині.

Каландр такого типу може використовуватися для ламінування двох шарів матеріалів за допомогою термопластичної плівки або порошкового адгезива. Наприклад, матеріали медичного призначення можуть ламінуватися з захисною плівкою. Нагрівання барабану великого діаметру проводиться за допомогою рідкого органічного теплоносія, що нагрівається в спеціальному пристрої, працюючого в автоматичному режимі. На каландрі описаного типу можна скріплювати волокнисті настили з поверхнею густиною від  $6 \text{ г/м}^2$  і більше зі швидкістю до 200 м/хв.

На рис. П.3.22 показаний каландр фірми «Шторк Брабант» типу ТС-171/5000 з працюючою шириною 5000 мм і двома супровідними стрічками.

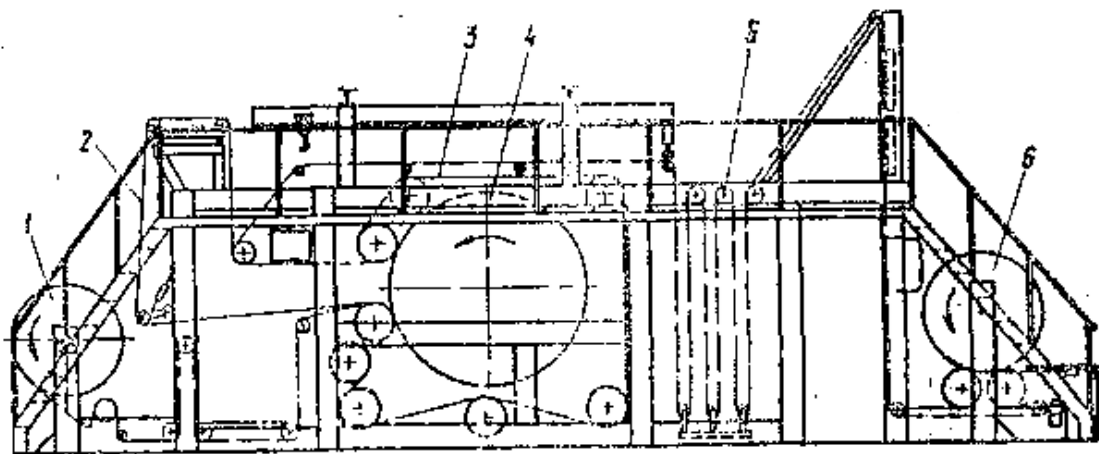


Рис. П.3.22. Каландр фірми «Шторк Брабант»

- 1 - розгойдуєчий пристрій; 2 - супровідна тефлонізована стрічка;
- 3 - супроводжуюча силіконізована стрічка; 4 - нагріваючий барабан;
- 5 - компенсатор роликовий; 6 - скочувальний пристрій

*Модифікації поверхонь валів каландрів.* Фірма «Кюстерс» для термоскріплення волокнистих настилів із легкоплавких ВПП випускає двовалові каландри, які оснащені нагрівальним металевим валом з гладкою або гравірованою поверхнею і нагрівальним «плаваючим» валом з гладкою поверхнею. Для скріплення волокнистих настилів із ВПЕ або ВПА - тривалові каландри оснащені трьома нагрівальними валами: металевим з гладкою або гравірованою поверхнею, металевим з гладкою поверхнею і «плаваючим» валом. Необхідно при цьому мати на увазі, що температура нагрівання «плаваючого» вала не повинна перевищувати 170-180 °С.

Гравіровані вали зміцнюють азотуванням, а гладкі - поверхневим полум'яним закалюванням. Покриття валів проводиться хромо-молібденовим сплавом подібним тому, який використовується в роликівих підшипниках. Каландри для термоскріплення розраховані на роботу з максимальними швидкостями 50-150 м/хв., а в деяких випадках і до 200 м/хв. Ширина каландрів, що випускається може становити 10 м і більше.

Для виробництва термоскріплених НТМ з дискретним термоскріпленням волокнистих настилів використовуються гравіровані вали з різним малюнком гравірування і різною глибиною гравюри, яку підбирають в залежності від поверхневої густини волокнистого настилу (рис. П.3.23).

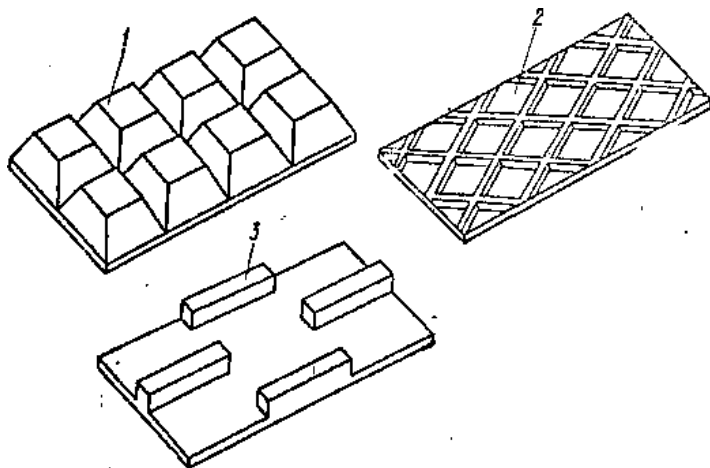


Рис. П.3.23. Типи гравюр на гравірованих металевих валах каландрів

- 1 - у вигляді пірамід;
- 2 - у вигляді квадратів;
- 3 - у вигляді паралелепіпедів

*Термокамери.* Для виробництва об'ємних термоскріплених НТМ поверхневою густиною 150-2000 г/м<sup>2</sup> застосовують термокамери які оснащені перфорованими барабанами або сітчастими конвеєрами. Через перфорацію барабанів або сітчастий конвеєр циркулює гаряче повітря, яке проходячи через волокнистий настил, підплавляє в ньому легкоплавкі термопластичні волокна, які склеюють між собою нетермопластичні волокна.

Термокамери для виготовлення об'ємних термоскріплених НТМ випускають фірми «Фляйснер», «Брюкнер», «Мор» (Німеччина), «Ханікоум» (США) та ін. В цих термокамерах для нагріву використовується пряме спалювання газу, що дає можливість досягнути високої економічності процесу при менших витратах енергії. Висока

ефективність процесу досягається інтенсивною циркуляцією нагрітого повітря крізь волокнистий настил. Схема циркуляції нагрітого повітря в термокамерах фірми «Фляйснер» показана на рис. П.3.24.

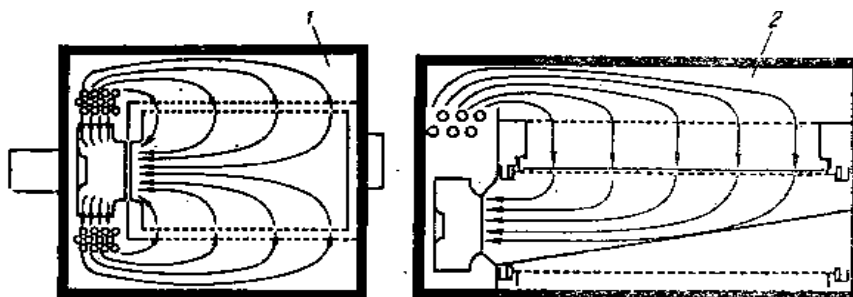


Рис. П.3.24. Схема циркуляції нагрівачого повітря в термокамерах фірми «Фляйснер»

1 - термокамера з перфорованим барабаном; 2 - термокамера з сітчастим конвеєром

Термокамери фірми «Фляйснер» мають робочу ширину 1414; 1880; 2600; 3500 та 6000 мм. Типовою конструкцією є термокамера оснащена одним перфорованим барабаном, але фірма може виготовляти термокамери з двома або декількома барабанами.

На рис. П.3.25 представлені схеми конструкції термокамер фірми «Фляйснер» з перфорованим барабаном і сітчастим конвеєром.

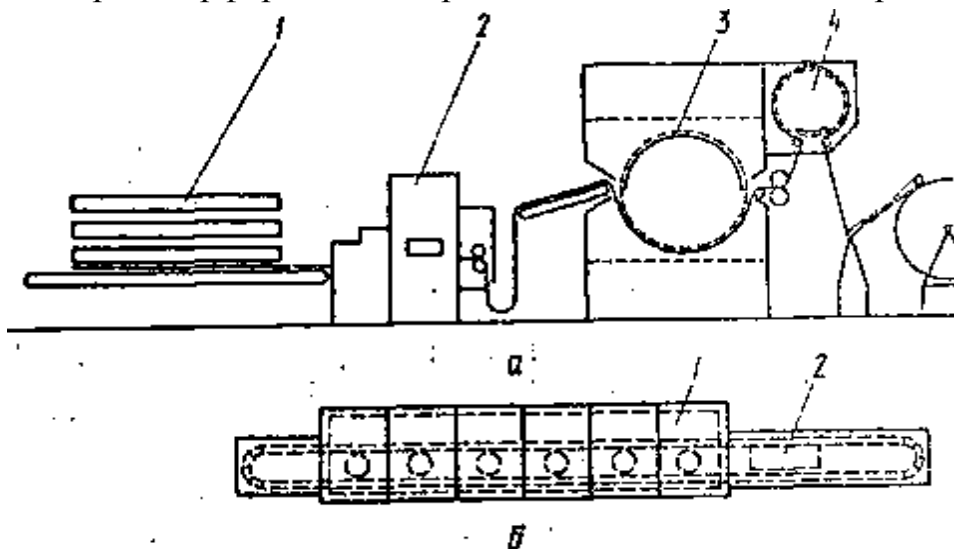


Рис. П.3.25. Схема конструкції термокамер фірми «Фляйснер»:

а - термокамера з перфорованим барабаном

1 – механічний перетворювач прочосу; 2 - голкопробивна машина; 3 - перфорований барабан для скріплення настилу гарячим повітрям; 4 - перфорований барабан для охолодження полотна; 5 - накотний пристрій.

б - термокамера з сітчастим конвеєром

1 - секція для скріплення настилу гарячим повітрям; 2-секція для охолодження готового нетканого полотна.

Сутність способів гарячого пресування полягає в тому, що спочатку в волокнистий настил вводять термопластичний зв'язний, а потім його піддають термообробці і гарячому пресуванню. В процесі гарячого пресування одержують плоскі НТМ, а для одержання об'ємних матеріалів проводять тільки термообробку.

Способи гарячого пресування, базуються на склеюванні волокон настилу термопластичними зв'язними. Здатність до склеювання таких зв'язних можна активізувати шляхом пресуванням матеріалу при відповідній температурі. При цих способах використовують різні термопластичні нетоксичні продукти, які володіють стійкістю до прання та хімічної чистки, достатнім діапазоном температур між розм'якшенням і деструкцією, та не мають запаху. До термопластичних зв'язних відносять термопластичні волокна, порошки, плівки, нитки та інші речовини.

**Способи гарячого пресування.** До способів гарячого пресування відносять способи скріплення легкоплавкими волокнами, легкоплавкими порошками та каркасними елементами.

Пресування обробленого волокнистого настилу проводиться на каландрах для суцільного або крапкового (дискретного) скріплення настилів.

Об'ємні НТМ виготовлені способами гарячого пресування використовують для фільтрування, тепло- і звукоізоляції, а плоскі - як основа для штучної шкіри, в швейній промисловості та для медичних потреб.

Основний вплив на фізико-механічні властивості НТМ виготовлених способами гарячого пресування мають наступні фактори - кількість зв'язного, його вид та температура пресування. Температура пресування повинна бути близькою до температури текучості зв'язного (100-200°C), а час термообробки від декількох секунд до 2-3 хв. Тривалість пресування залежить від тиску і температури. Чим вища температура, тим менша тривалість пресування.

Устаткування для одержання термоклейових НТМ способом гарячого пресування характеризується різноманітністю.

*Поточні лінії (спосіб термобондінг).* Поточна лінія фірм «Хергет і Бабкок» для виготовлення НТМ за способом термобондінг складається з наступного устаткування:

- підготовчого обладнання фірми «Хергет»;
- двох чесальних машин типу W/ 5K ;
- агрегату фірми «Бабкок» (рис. П.3.26).

Підготовча лінія включає наступні види устаткування:

- три накорозпушувачі ВО із столом для транспортування;
- три живильники-змішувачі МВК з дозуючим пристроями;
- вентилятор для транспортування волокна;
- пильчастий розпушувач; замаслюючий пристрій;
- 2-змішуючі камери; вібраційні живильники «Вібрафед».



Підготовче обладнання фірми «Хергет» (рис. П.3.27) займає площу 110 м<sup>2</sup> при висоті 5м. Витрата електроенергії - 140 кВт/год. Одна підготовча лінія забезпечує дві чесальні машини типу W/5K і два агрегати фірми «Бабкок».

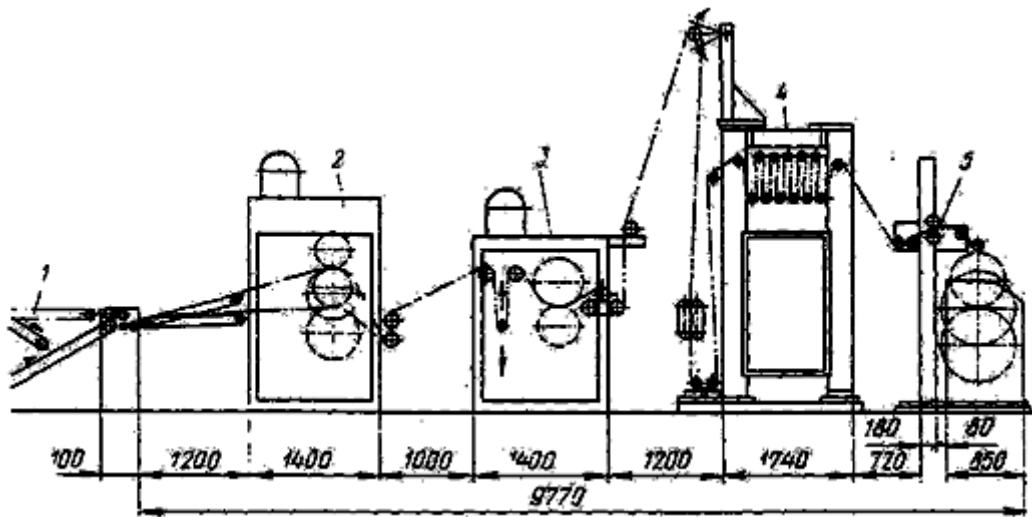


Рис. П.3.26. Агрегат фірми «Бабкок» для виготовлення НТМ за способом термобондінг:

- 1 - транспортери від чесальних машин; 2 - тривалковий каландр; 3 - двовалковий каландр з компенсуючим пристроєм; 4 - компенсуючий пристрій; 5 - пристрій для різання та намотування полотна в рулон.

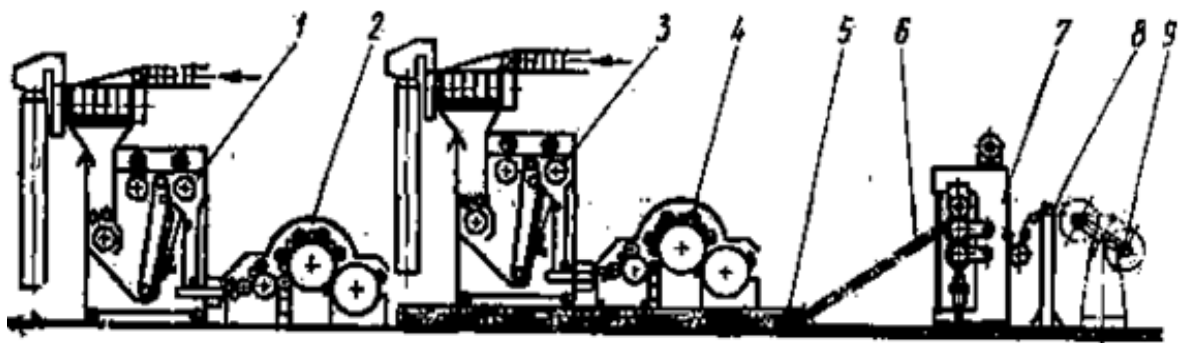


Рис. П.3.27. Схема агрегату для виробництва нетканих полотен способом термоскріплення волокнистого настилу

- 1, 3 - камери віброживильника; 2, 4 - чесальні машини фірми «Хергет»; 5 - обгумований конвеєр

**Підготовка волокнистої суміші.** Підготовка волокнистої суміші здійснюється за скороченою технологічною схемою на обладнанні фірми «Хергет», на якому готується сировина для двох частин лінії - настилоформування та термоскріплення.

Суміш волокон складається з двох компонентів ВВіс - 55% і ВПП - 45%. Якщо волокниста суміш добре перемішана і розпушена на розпушуючому пристрої тоді її пускають в обхід тонкого розпушувача в одну із шахт накопичувача волокнистої суміші. Потім суміш волокон за

допомогою рухомих конденсорів подається безпосередньо в живильні шахи чесальних машин.

*Настилоформування.* Волокниста суміш, підготовлена для кожної чесальної машини фірми «Хергет» (2, 4), всмоктується за допомогою рухомого конденсора і рівномірно вкладається в приймальні камері віброживильників 1, 3. Вібраційний живильник забезпечує кожну із двох чесальних машин, які укладають ватку-прочіс на загальному конвеєрі 5. Потім волокнистий настил поступає на проміжковий конвеєр 6, який подає настил до каландрів 7.

*Термоскріплення.* Термоскріплення сформованого волокнистого настилу поверхневою густиною 16-20 г/м<sup>2</sup> здійснюється шляхом одноразового пропускання через каландри 7, які оснащені верхнім металевим нагрівальним валом, набірним бавовняним валом і «плаваючим» металевим валом з регулюючим прогином, за рахунок якого вирівнюється тиск в жалі валів між металевим нагрівальним і набірним валами.

Для термоскріплення волокнистий настил пропускається між металевим валом, який нагрітий до температури 160-170 °С і набірним бавовняним валом. Швидкість проходження волокнистого настилу складає 40-42 м/хв.

Після скріплення неткане полотно поступає на два охолоджуючі металеві вали, в яких циркулює холодна вода, а потім через компенсатор 8 готове неткане полотно намотується за допомогою накотного пристрою 9 в рулон.

*Формування рулону.* Накочування нетканого полотна в рулон здійснюється на двотамбурному накотному пристрої поворотного типу. Натканий пристрій має механізм поперечної різки полотна, який з'єднаний з лічильником метражу, що дає сигнал механізму різки при намотуванні визначеної кількості метрів полотна. Виготовлений рулон НТМ розрізається на бобіноріжучій машині фірми «Едельман».

*Поточна лінія ЛТ-2000.* Поточна лінія ЛТ-2000 призначена для виготовлення термоскріплених НТМ із суміші термопластичних хімічних і натуральних волокон та їх відходів методом термічного скріплення струменями гарячого повітря.

Поточна лінія умовно поділяється на дві частини - настилоформувальну та термообробну. Волокнистий настил готується на настилоформувальній частині поточної лінії, яка складається з наступного устаткування:

- двох чесальні машини 4-11-200Ш;
- двох аеродинамічних перетворювачі прочосу ЕАПП-200-1;
- пристрій складання прочосу УСП-200.

Сформований волокнистий настил поступає на термообробну частину поточної лінії, яка складається з:

- каландру КП-200;

- термообробної машини МТ-1800;
- пристрою різки і намотування УРН-1800.

Зазначена послідовність отримання термоклейових НТМ перспективна, так як дозволяє здійснювати процес отримання полотна за безперервним циклом і виготовляти неткані полотна з однаковими показниками фізико-механічних властивостей, як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку.

*Каландр КН-200.* Каландр КН-200 призначений для ущільнення волокнистого настилу. Каландр складається з наступних складових:

- двох обігрівачів валів;
- двох опорних та двох притискних кареток;
- транспортерних роликів;
- приводу для обертання валів.

*Термообробна машина МТ-1800.* Термообробна машина МТ-1800 (рис. П.3.28) призначена для термічного скріплення волокнистих настилів. Її робота полягає в наступному. Подавальний транспортер 2, який транспортує волокнистий настил від розгортального пристрою 1 до перфорованого барабана 10, у зону термообробки складається із двох валів: привідного і натяжного. Між валами натягнута транспортерна стрічка, яка складається із металевих планок, прикріплених з двох боків до ланцюгів.

У середину перфорованого барабану 10 вмонтована теплоізоляційна огорожа з продовженою щілиною, розташованою у верхній частині барабану під соплами.

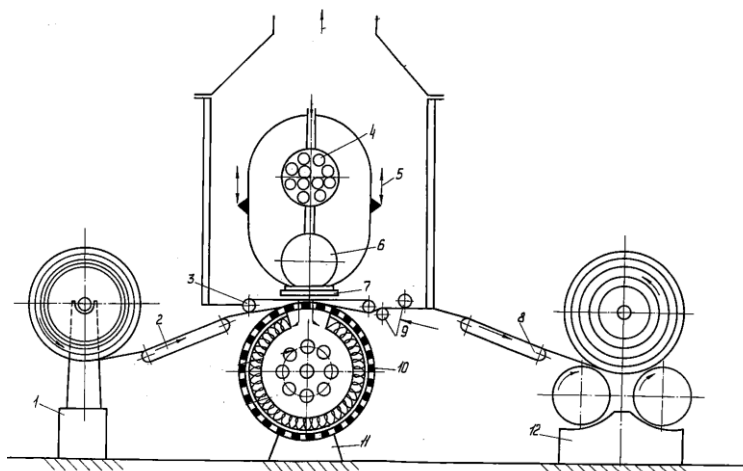


Рис. П.3.28. Схема термообробної машини МТ-1800

1 - розгортальний пристрій; 2- подавальний транспортер; 3 - притискний транспортер; 4 - електрокалорифери; 5 - механізм підйому колектора; 6 – колектор; 8 - вивідний транспортер; 9 - наочувальні вали; 10 - перфорований барабан; 11 – пристрій термообробки; 12 – пристрій різки та намотування в рулони

Робота термообробної машини МТ-1800 полягає в наступному. Волокнистий настил розмотується із рулону, установленного на розгортальному пристрої 1 і транспортером 2 подається на перфорований

барабан 10 у зону термообробки, де знаходиться під дією струменя гарячого повітря, яке витікає із сопел певного діаметру.

Під дією струменя гарячого повітря термопластичні волокна переводяться у в'язкотекучий стан і отримують при цьому властивість до аутогезії. Завдяки цьому вони скріплюють між собою нетермопластичні волокна, які знаходяться у настилі. У результаті безперервного обдування струменями гарячого повітря рухливого волокнистого настилу і подальшого його пресування в зоні накочувальних валів 9, на полотні з'являються поздовжні зварні шви. Кількість швів дорівнює кількості сопел. Шви розташовані по всій ширині колектора 6.

Скріплене неткане полотно по вивідному транспортеру 8 проходить в пристрій для різки і намотування. Після цього готовий НТМ намотується у рулон.

Поточна лінія ЛТ-2000 дозволяє підтримувати надійне термічне скріплювання волокнистих настилів, значно підвищити продуктивність праці і обладнання, і розширити асортимент нетканих полотен.

**Аутогезійний спосіб виготовлення НТМ.** Аутогезійний спосіб виготовлення НТМ ґрунтується на активації поверхні волокон розчинниками або газами для надання їй тимчасової липкості або бікомпонентності.

**Спосіб активації розчинниками.** Сутність способу активації розчинниками полягає у розбризкуванні невеликої кількості розчинників на волокнистий настил. Волокна настилу при цьому набрякають, а їх поверхня тимчасово набуває липкості, завдяки цьому при стисканні волокон виникає їх аутогезійне склеювання. Такий ефект спостерігається при обробці волокнистого настилу із ВВіс розчином лугу, ВПА розчинами азотної кислоти, ВАц - ацетоном.

Переваги цього способу полягають в тому, що полімери різних волокон розчиняються в якому-небудь розчиннику. Тому для отримання НТМ можна використовувати не тільки термопластичні волокна. Крім цього, можна активізувати лише поверхневий шар волокон за рахунок вірного підбору концентрації та температури розчинника, а також часу обробки волокна.

До недоліки цього способу можна віднести більшу кількість устаткування, так як в більшості випадків необхідне додаткове обладнання для промивання полотен від розчинників і їх подальшої сушки. Також потрібно спеціальне обладнання для обробки полотен з метою зниження їх жорсткості, оскільки способи дискретного скріплення при активації розчинниками поки що не знайдені. Всі ці обставини заважають широкому виробничому випуску полотен способом активації розчинниками.

*Поточна лінія фірми «Ломані».* Фірма «Ломані» (Німеччина) на протязі декількох років застосовує аутогезійний спосіб активації

поверхонь волокон розчинниками для випуску НТМ типу «Паратекс» на основі ВВіс.

Технологічний процес виготовлення НТМ за цим способом полягає в наступному. Волокнисте полотно формується на поздовжньому транспортері, над яким послідовно встановлено декілька чесальних машин. З транспортера полотно надходить в плюсовку з розчином їдкою натрію, під дією якого волокна набрякають і набувають деякої клейкості. Потім полотно обробляють слабким розчином кислоти з метою нейтралізації, промивається в декількох ваннах і надходить в сушильну машину з перфорованими барабанами для попередньої сушки. Кінцева сушка проводиться під невеликим тиском на сушильних барабанах з супроводжувальної стрічки.

Лінію обслуговує хімічна станція, на якій суворо контролюється концентрація і температура робочих розчинів. НТМ виготовлені тільки із ВВіс мають дуже жорсткий граф і наближаються за своїми властивостям до паперу. Для зменшення жорсткості НТМ до волокнистого настилу додається від 30 до 60% бавовняних волокон.

Властивості НТМ типу «Паратекс» за міцністю поступаються іншим клейовим НТМ тієї ж поверхневої густини, тому окремі види полотен армують нитками. Перевагою нетканих полотен типу «Паратекс» є відсутність зв'язних, а в поєднанні з високими показниками хімічної чистоти, пористості, поглинаючої здатності і стабільності розмірів в мокрому стані надає доцільності їх застосуванню в медицині. Крім того, вони використовуються для виготовлення спецодягу, постільної білизни, фільтрів для харчових продуктів, шпалер та електроізоляції.

**Спосіб активації газами.** Сутність аутогезійного способу шляхом активації газу полягає в зміні поверхневих властивостей волокон після їх короткочасної (15-20 с) обробки газами: хлористим воднем (HCL) або триоксидом сірки (SO<sub>3</sub>). Молекули газу, які проникли в поверхневі шари волокон викликають розпушування структури полімеру, що призводить до зменшення міжмолекулярної взаємодії, а значить і температури розм'якшування поверхневого шару полімеру волокон (принцип пластифікації). При цьому умовно створюється бікомпонентне волокно з легкоплавкою «сорочкою».

Після склеювання волокон в умовах термопресування, волокнистий матеріал піддають додатковій обробці, яка направлена на видалення газу і первісні властивості полімеру поверхневого шару волокна відновлюються.

Цей варіант виготовлення НТМ є дуже перспективним, особливо при використанні ВПА, хоча і потребує додаткової обробки НТМ.

*Поточна лінія фірми «Хергет-Кюстерс».* Поточна лінія фірми «Хергет-Кюстерс» призначена для виготовлення термоскріплених нетканих полотен медичного та побутового призначення.

Технологічний процес виготовлення термоскріпленого нетканого полотна здійснюється на агрегаті, схема якого наведена на рис. П.3.29.

Процес виготовлення нетканого полотна на вищезазначеній лінії включає наступні операції: підготовку волокнистої суміші; настилоформування; термоскріплення волокнистого настилу; намотування готового полотна.

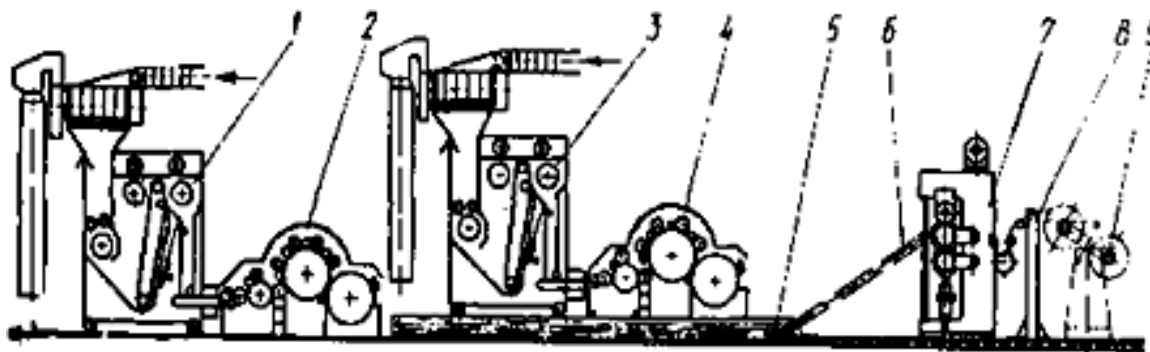


Рис.3.29. Схема агрегату для виробництва нетканого полотна способом термоскріплення волокнистого настилу

1, 3 - камери віброживильника; 2, 4 - чесальні машини фірми «Хергет»; 5 - обгумований конвеєр; 6 - проміжковий конвеєр; 7- каландри фірми «Кюстерс» з «плаваючим» валом; 8 - компенсатор; 9 - накотний пристрій.

### 3.6. Отримання НТМ за комбінованими технологіями

У відповідності із ДСТУ 2948-94 до НТМ виготовлених за **комбінованими технологіями** відносять полотна отримані за адгезійно-голкопробивною, тафтинговою, електрофлокувальною, валяльноповстяною технологіями, склеюванням ниток тощо. В більшості це технології та способи, які базуються на поєднанні механічних і хімічних способів та технологій.

*Адгезійно-голкопробивна технологія* полягає в отриманні НТМ одночасним скріпленням волокнистого настилу голкопробиванням і склеюванням різними способами.

За *тафтинговою технологією* отримують НТМ з розрізним чи нерозрізним ворсом пров'язуванням каркасної основи нитками чи пряжею на тафтингових машинах з подальшим проклеюванням її з виворітного боку.

*Технологія електрофлокування* полягає в одержанні НТМ орієнтованим нанесенням в електричному полі коротких волокон на поверхню, вкриту клеєм.

*Валяльноповстяна технологія* полягає в одержанні НТМ ущільнюванням вовномісного волокнистого настилу на звальювальній машині та подальшим валянням напівфабрикату на валяльній машині у певному волого-тепловому режимі.

*Склеювання ниток* базується на отриманні НТМ з ниток, склеюванням їх зв'язним чи без нього за рахунок аутогезії, введення термопластичних каркасних елементів.

В деяких випадках одна технологія або спосіб може доповнювати іншу для полегшення проходження технологічного процесу та надаючи комбінованим НТМ певних нових властивостей. Так, попереднє голкопробивання сформованих волокнистих настилів перед просочуванням дає змогу прискорити процеси фізико-хімічної технології, так як більш міцні волокнисті настили менше розтягуються і руйнуються. В інших випадках комбіновані технології дозволяють покращити показники фізико-механічних властивостей НТМ або одержати полотна з новими властивостями.

### **3.6.1. Адгезійно-голкопробивна технологія**

Однією з найбільш ефективних комбінованих технологій є адгезійно-голкопробивна технологія отримання НТМ. Сутність цієї технології полягає в тому, що голкопробивання волокнистого настилу проводиться голками, які несуть на своїй поверхні активний розчинник хімічних волокон. При отримання НТМ за адгезійно-голкопробивною технологією зв'язний наносять різними способами: просочуванням, розпиленням, в рідкому або спіненому вигляді.

Волокнисті настили для виготовлення голкопробивних НТМ можна формувати на кардочесальних машинах аеродинамічним або гідравлічним способом. Можливо також використання багатошарових волокнистих настилів. Поверхнева густина волокнистих настилів може змінюватись в межах від 7,8 до 150 г/м<sup>2</sup>. Сили щеплення і тертя між волокнами по взаємозв'язаних групах недостатні для надання матеріалу необхідної міцності. Для надання більшої міцності голкопробивних нетканих полотен рекомендується застосовувати зв'язний, який можна вводити як у похідний настил, так і в голкопробивне полотно шляхом просочування методом повного занурення або розпилення. При цьому зв'язний не повинен перешкоджати вільному переміщенню волокон при дії на волокнистий настил зовнішніх сил, для чого рекомендується настил змочувати водою, що сприяє ущільненню волокон у групах, які формуються під дією зовнішніх сил. Подачу води регулюють в кількості 50-250 % від маси сухого настилу.

Для підвищення міцності голкопробивних матеріалів їх скріплюють шляхом обробки на клейових агрегатах спеціальним зв'язним, який при термообробці застигає і створює певну міцну структуру НТМ. Для виготовлення таких НТМ в якості зв'язного використовують акронал 35Д, акронал 230Д, емульсію ПВА, оргал, вінамул тощо.

Після нанесення зв'язного на голкопробивний матеріал він подається в сушильну машину, де проходить реакція зшивання і утворюються полімери, які визначають структуру готового НТМ. Концентрація просочуючих розчинів може бути 8-20% і більше в залежності від призначення НТМ. Чим більша концентрація зв'язного, тим більш жорстке

полотно отримують. Такі НТМ застосовують в якості прокладкових для одягу, комірців тощо.

**Устаткування.** Для отримання НТМ за адгезійно-голкопробивною технологією існує досить багато різного технологічного устаткування. Так для утворення волокнистого настилу застосовують підготовчу лінію «Темафа» або інші. Для попереднього голкопробивання застосовують машини: ИП-251 (Росія), «Асселін» (Франція), «Ді-Так», «ОД-2», фірми «Діло» (Німеччина) тощо. Для кінцевого голкопробивання застосовують наступні машини: ИМ-1800М та ИМ-2500 (Росія), «ОUG-2», фірми. «Діло» (Німеччина), «Фермер», «Байвовер» (Англія), «Ніккі» (Японія) та ін.

Схема виготовлення адгезійно-голкопробивних НТМ на трьох лініях представлена на рис. П.3.30.

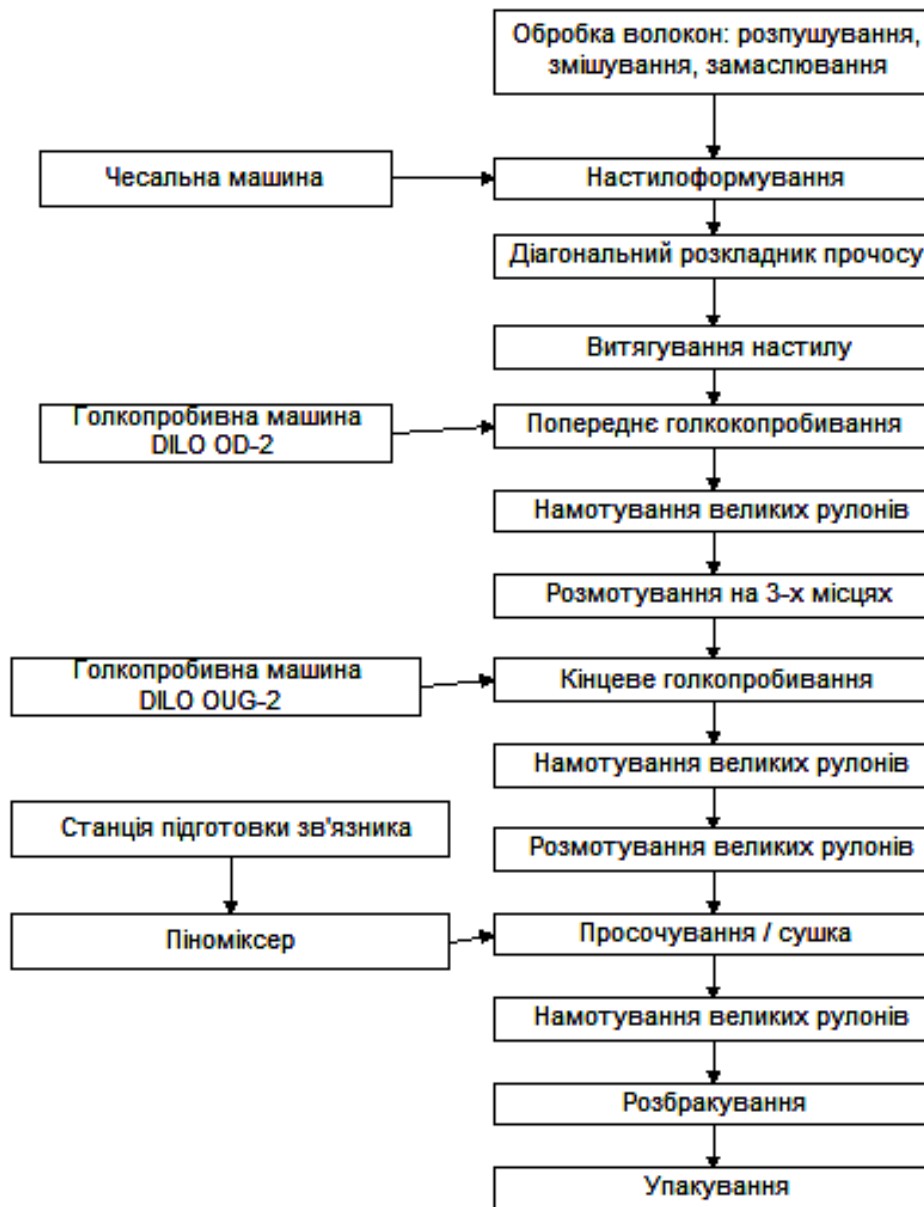


Рис. П.3.30. Схема виготовлення НТМ для прокладок в комірці



*Формування волокнистого настилу (лінія 1).* Після того, як волокна, попередньо розпушені та змішані, поступили в бункер чесальної машини, вони утворюють рівномірний волокнистий прочіс шириною 2500 мм. Потім діагональний розкладник шляхом складання декількох прочосів, утворює потрібну початкову поверхневу густину волокнистого настилу. При наступному витягуванні волокнистий настил витягується в поздовжньому напрямку і тим самим зменшується його початкова поверхнева густина.

*Попереднє голкопробивання.* Для попереднього голкопробивання застосовують машину моделі DI-LOOP OD-2, яка ущільнює і скріплює об'ємний волокнистий настил з однієї сторони за допомогою двох діючих зверху голкових дощок. При цьому щільність проколів перш за все визначає ступінь скріплення. Комплексний фактор «ступінь скріплення» залежить від різних окремих факторів: щільності голок в голковій дошці; швидкості руху полотна; глибини голкопробивання.

Що стосується міцності голкопробивного полотна, то можна сказати, що тим тонші голки, більш м'які і довші волокна, чим більша поверхнева густина волокнистого настилу і чим глибші проколи, тим більш міцне полотно отримують.

Комплексний фактор «ступінь скріплення» залежить від різних окремих факторів: щільності голок в голковій дошці; швидкості руху полотна; глибини голкопробивання.

Що стосується міцності голкопробивного НТМ, то можна сказати, що тим тонші голки, більш м'які і довші волокна, чим більша поверхнева густина волокнистого настилу. Чим глибші проколи, тим більш міцне полотно отримують. Для отримання бажаного ефекту щільності і міцності нетканого полотна часто підключають підряд декілька голкопробивних машин.

Процес голкопробивання призводить до усадки полотна за шириною і витягування його за довжиною.

*Кінцеве голкопробивання (лінія 2).* Кінцеве голкопробивання є процесом при якому попередньо скріплене неткане полотно ще додатково механічно ущільнюється з обох боків. Для цього застосовують машину фірми OUG-2 з чотирма голковими дошками (дві зверху та дві знизу). Утворений матеріал після кінцевого голкопробивання намотується на великі рулони і за допомогою спеціальних візків перевозиться на лінію просочування.

*Просочування (лінія 3).* Полотно розмотується і подається на накопичувач «Бастіан». Звідти на просочуючу машину фірми «Фляйснер», де на голкопробивне полотно наноситься спінений зв'язний. В якості зв'язника використовують емульсію ПВА, акронали та оргал. Просочуючий розчин готується окремо на станції підготовки зв'язного і спінюється в піноміксері.

Після просочування утворене неткане полотно сушиться, спочатку ультрафіолетом, а потім гарячим повітрям. При цьому полотно набуває кращих фізико-механічних властивостей. Готовий НТМ намотується у великі рулони по 5000 метрів і подається на розбракування.

*Розбракування та упакування.* При поздовжньому та поперечному різанні виготовлений НТМ перевіряється на наявність дефектів зовнішнього виду. Після цього встановлюється сорт кожного рулону.

На транспортній стрічці, нарізаний на визначений метраж, рулон поступає у пристрій автоматичного упакування. Рулон упаковується в плівку і обидва кінці автоматично закріплюються затискачами. Готові рулони оснащуються етикетками.

*Застосування високоусадкових волокон.* Для підвищення міцності голкопробивних НТМ застосують ВПА, ВПЕ, ВПП та інші усадкові волокна. Висока усадка волокна в полотні забезпечується за рахунок обробки НТМ гарячою парою чи повітрям. Максимальна величина усадки цих волокон змінюється в залежності від способу їх модифікації від 10 до 50%. Температура при якій досягається максимальна величина усадки окремих видів волокон коливається від 98 до 200°C. Різні властивості волокон дозволяють в кожному окремому випадку вибрати найбільш оптимальний варіант усадкових волокон з врахуванням вимог, які висувають до НТМ.

При виготовленні НТМ підвищеної поверхневої густини усадкові волокна можуть складати до 80% від загальної маси волокнистої суміші. Вони вводяться в суміш під час формування волокнистого настилу.

*Застосування термопластичних волокон.* Міцність НТМ, отриманих голкопробивним способом, є недостатньою. Для усунення цього недоліку їх піддають додатковому зміцненню.

Ряд фірм здійснюють зміцнення голкопробивних НТМ термічним способом або зварюванням, для чого у волокнистий настил вводять термопластичні волокна. Після голкопроколювання матеріал поміщають на сітчастий транспортер і швидко нагрівають, а далі охолоджують. При цьому термопластичні волокна плавляться і скріплюють матеріал, надаючи йому додаткову міцність. Термопластичні волокна, отримані з термопластичних полімерів, також, як і усадкові волокна, складають частину волокнистого настилу.

Режим термообробки вибирається в залежності від виду легкоплавких волокон, які мають різну температуру плавлення. Термообробка може проводитись як до, так і після голкопробивання.

Використання термопластичних волокон також дозволяє, в процесі термообробки, зробити малюнок на полотні. В цьому випадку термообробку проводять після голкопробивання. При використанні легкоплавких волокон значно покращуються механічні властивості

матеріалу, які визначаються не тільки силами тертя, але і їх зв'язком з іншими волокнами, за рахунок їх склеювання.

*Різновиди технології.* Крім термопластичних волокон також можна застосовувати поліетиленову плівку, розміщуючи її між шарами волокнистого настилу. В подальшому такий комбінований настил пропускають через термокамеру. Поліетиленова плівка при цьому розм'якшується і після охолодження скріплює жмутки волокон. Одержаний НТМ має м'якість і еластичність.

Різновидом адгезійно-голкопробивої технології є спосіб термічного скріплення волокнистого настилу гарячими голками. При його використанні волокна настилу скріплюються крім сил тертя також сплавленням волокон на окремих ділянках.

Досить перспективним є отримання НТМ способом переплетення волокон у волокнистому настилі за рахунок дії хімічних речовин. Цей спосіб базується на здатності деяких волокон усаджуватись і ставати хвилястими (завдяки внутрішньому напруженню) при набряканні їх в розчині хімічних реагентів. Скріплення волокнистого настилу також можна провести за рахунок усадки волокон, викликані дією температури. Здатність до усадки мають як деякі гомогенні, так і гетерогенні волокна.

Об'ємні теплоізоляційні НТМ отримують із суміші віскозних і високоусадкових волокон (50-70%). Волокнистий настил отримують механічним способом (в більшості голкопробиванням), і в подальшому піддають термообробці спочатку в барабанній, а потім у повітряно-сопловій сушарці. В процесі термообробки виникає значна усадка волокон і відповідно усього НТМ на 40-50%. Далі матеріал охолоджують і намотують в рулон.

Виготовлення НТМ із гетерогенних волокон має свої особливості. Після виготовлення волокнистого настилу його скріплюють механічним способом (в більшості голкопробиванням). Далі укріплений волокнистий настил піддають термообробці. Термічна обробка проводиться короткочасно, і в більшості, в декілька стадій з поступовим підвищенням температури. При термообробці «сорочка» гетерогенних волокон усаджується і вони закручуються в спіралі, що викликає їх взаємне переплетення (зачеплення) і зміцнює НТМ.

Нижче наведено декілька технологічних схем отримання НТМ з гетерогенних волокон.

1. Попередньо скріплений волокнистий настил із ВПЄ волокон підігривають, занурюючи його в гарячу воду в декілька стадій, підвищуючи поступово температуру від 40 до 100°C. В результаті виникає лінійна усадка полотна на 30-40% і волокна, закручені в спіралі, зв'язуються між собою.

2. Волокнистий настил, утворений із гетерогенних поліамідних волокон нагрівають в атмосфері азоту в три стадії з швидким

охолодженням після кожної стадії: 1 стадія - 170°C; 2 стадія - 200°C; 3 стадія - 230°C.

В результаті термообробки волокна усаджуючись, звиваються, щеплюються між собою і скріплюють НТМ.

3. Цей варіант можна застосовувати і для отримання готових виробів, наприклад, ковпаків для капелюхів. Сутність цього варіанту отримання НТМ полягає в наступному. На поверхні перфорованої підкладки формують волокнистий шар із гетерогенних волокон. Після цього підкладку разом з волокнистим шаром занурюють в ємність з нагрітою рідиною, яка має високу густину (гліцерин). При термообробці волокна завертаються в спіралі і усаджуються. Волокнистий шар при цьому приймає конфігурацію підкладки.

*Отримання НТМ типу «Вебріл-р» фірми «Кенделл» (США).* Технологія базується на використанні фізико-хімічних властивостей волокон. Так бавовняні волокна при насиченні розчином їдкого натрію набрякають, усаджуються, закручуються в спіраль, переплутуючись між собою утворюючи при цьому механічні зчеплення, що забезпечує достатню міцність НТМ. При цьому суттєво підвищується ущільненість та поверхнева густина НТМ за рахунок його усадки за всіма напрямками.

Лінія для виробництва таких НТМ розташована на двох поверхах і складається з 12 валкових чесальних машин шириною 1,5 м модифікованих для чесання вибілених бавовняних волокон. Ватка-прочіс подається на розташований під чесальними машинами поздовжній транспортер, де формується волокнистий шар. Волокнистий шар транспортером передається на нижній поверх, де розташована «волога» частина лінії.

На нижньому поверсі волокнистий шар з транспортера подається гумовими валами в похилу ванну, по якій він рухається в потоці охолодженого до температури 4-5°C розчину їдкого натру. На цій ділянці проходить усадка волокнистого шару і утворення полотна.

Оскільки утворене полотно ще не має достатньої механічної міцності, швидкість потоку розчину їдкого натрію на всьому шляху підтримується рівною швидкості полотна, в іншому випадку полотно може бути пошкоджене.

В процесі усадки ширина полотна зменшується з 150 до 100 см, а його площа відповідно на 60%.

Із ванни полотно сітчастим транспортером подається в промивну систему, що складається із 25 промивних станцій, розташованих по довжині цього транспортера. Кожна промивальна станція включає в себе пристрій для подачі в ламінарному режимі промивної рідини на полотно.

Промивальні станції згруповані в три головні секції. В першу секцію входять 7 станцій, на яких із полотна вимивається до 96% їдкого натрію, що повертається у виробництво. В наступній секції проходить нейтралізація залишків їдкого натрію 1% розчином сірчаної кислоти. В

останній секції відбувається вимивання гарячою водою залишків кислоти і солей, що утворилися.

Після промивки полотно зневоднюється вакуумуванням, висушується на барабанних сушильних машинах і піддається поздовжній витяжці на 40%. Втягування підвищує м'якість готового полотна і зменшує його ущільненість та поверхневу густину.

Швидкість виготовлення полотна залежить від його поверхневої густини і досягає до 27 м/хв при поверхневій густині НТМ 85 г/м<sup>2</sup>. Найбільш важкі з полотен, які виготовляються за цим способом, мають поверхневу густину 300 г/м<sup>2</sup>.

Полотна «Вебрилл-р» мають високу хімічну чистоту, м'якість, велике видовження, більш ніж десятикратну поглинаючу властивість, не змінюють міцність в мокрому стані. Ці властивості визначили основне застосування полотен в медицині, техніці і побуті як поглинаючі або заздалегідь просочені рідкими засобами матеріали. В техніці ці полотна застосовують для протирання оптичного скла, фото-і поліграфічних матеріалів, а також як сепаратори лужних акумуляторів.

*Спосіб заморожування.* Новим способом одержання НТМ є заморожування з подальшою тепловою (термічною) обробкою. Спосіб полягає в тому, що волокна змішуються з іншими речовинами, наприклад, оцтовою кислотою, до утворення однорідної суміші, яка виливається на формуючу площину у вигляді рівного шару певної товщини і швидко охолоджується. Одержана субстанція складається із кристалічної структури заморожених розчинників і волокнистих продуктів. Потім цю заморожену волокнисту субстанцію опромінюють ультрафіолетом або проводять теплову обробку. При цьому розчинник розтоплюється і виходить з волокнистої субстанції, а волокнистий матеріал отримує пористу структуру і має рівномірну ворсисту поверхню.

Нові способи виробництва НТМ адгезійно-голкопробивною технологією є економічними, прогресивними і дозволяють отримувати НТМ тканиноподібної фактури хорошої структури і властивостей за скороченою технологією і з меншими витратами ресурсів на їх виготовлення.

### **3.6.2. Виробництво каркасопрошивних НТМ**

Досить широке застосування в побуті та техніці знайшли НТМ які виготовляються за комбінованою технологією. Зміна поверхневої густини каркасного матеріалу (основи) та інших його параметрів, а також виду оздоблення дозволяють створити широкий асортимент каркасопрошивних НТМ, які використовують для виготовлення одягу та ворсових виробів.

Найбільш широке застосування серед НТМ отриманих каркасопрошивним способом знайшли неткані полотна в яких каркасним елементом використовується тканини. При виборі тканин для каркасних НТМ враховують вимоги, які ставляться до готового дубльованого

полотна. В залежності від виду тканин, їх поверхневої густини та інших характеристик можна в досить широких межах змінювати показники фізико-механічних властивостей каркасопрошивних нетканих полотен. Для суттєвого підвищення міцності каркасопрошивних нетканих полотен використовують важкі міцні тканини, які приймають основне навантаження при деформації виробів. Якщо основною метою є стабільність розмірів виробів, то використовують легкі пружні тканини.

Каркасопрошивні неткані полотна, основою для яких використовують тканини мають різноманітну структуру. Найбільш простий за своєю структурою є двохшаровий каркасопрошивних НТМ, який складається з тканини і волокнистого настилу з'єднаних голкопробиванням. Голкопробивання проводиться зі сторони волокнистого настилу. При цьому волокна настилу заповнюють зазублини голок до початку їх контакту з каркасним полотном і тим самим знижують ступінь його пошкодження. Таким чином можна одержувати на поверхні НТМ ефект плюшу. Голкопробивання зі сторони тканини практично виключено, так як веде до швидкого руйнування каркасної тканини і погіршенню фізико-механічних властивостей каркасопрошивного нетканого полотна.

Застосування потокового пристрою для отримання НТМ струминним способом, дає змогу отримати різні малючасті ефекти по поверхні каркасопрошивного нетканого полотна, що залежить від структури основи.

Якщо в якості основи використовується тканина з жакардовим переплетенням, яка має чітко виражений рельєфний малюнок, то волокна сформованого на поверхні такої тканини волокнистого настилу при обробці в потоковому пристрої міцно закріплюються в ній, утворюючи відповідний малюнок.

### ***Виробництво каркасопрошивного полотна фірми «Анс'єні Геро».***

Спосіб одержання дубльованого голкопробивного матеріалу для виготовлення одягу був запропонований фірмою "Анс'єні Геро" (Франція). Цей НТМ містить еластичну армовану основу (каркас-тканину) зв'язану з волокнистим настилом частиною волокон цього настилу, які проникають в нього в процесі голкопробивання. Застосування такого каркасу значно збільшує міцність НТМ і стабільність його розмірів.

Ворсове дубльоване полотно аналогічної структури виготовляють наступним чином (рис. П.3.31). Волокнистий настил 1 укладають на основу 3 із гладкої тканини простого переплетення і обробляють на голкопробивній машині. В процесі голкопробивання волокна протаскуються голками 2 через тканину утворюючи на виворітній стороні матеріалу ворс, щільність якого залежить від щільності голкопробивання.

Інколи дубльовані ворсові матеріали такого типу виготовляють за допомогою допоміжного елементу – комбінованої основи (рис. П.3.32). При цьому волокнистий настил 1 накладаються на жорстку підкладкову основу 4 (рис. П.3.32, а), яка використовується для створення ворсу, а між

ними розміщують каркасний матеріал 3 і далі зі сторони волокнистого настилу 1 проколюють голками 2. Після цього підкладкову основу 4 знімають, а на каркасі 3 (рис. П.3.32, б) залишається ворс 5.

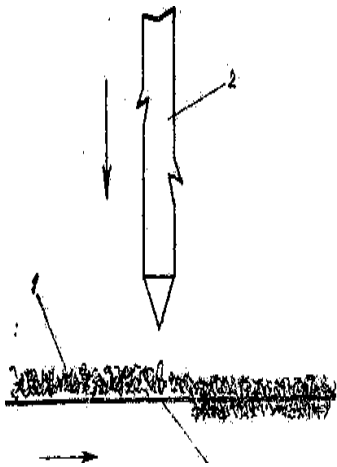


Рис. П.3.31. Схема отримання дубльованого НТМ для одягу

1 – волокнистий настил;  
2 – голки; 3 – основа (каркасна тканина)

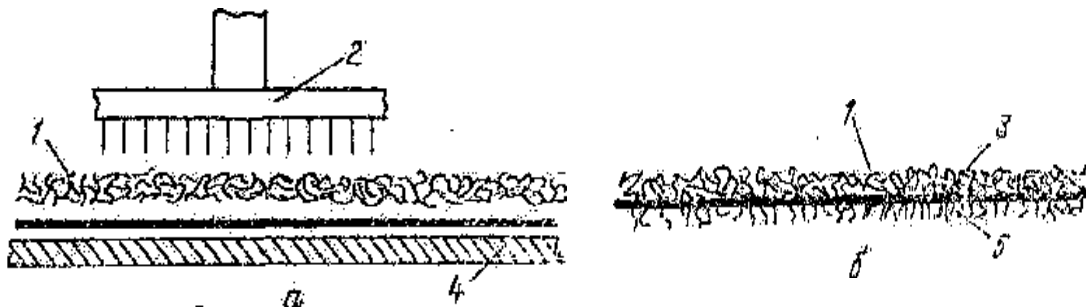


Рис. П.3.32. Схема отримання дубльованого НТМ з допоміжним елементом

1 – волокнистий настил; 2 – голки; 3 – каркасний матеріал; 4 – підкладкова основа

Дубльовані матеріали меблево-декоративного призначення з текстурованою поверхнею одержують наступним способом. Спочатку формується волокнистий настил, який містить не менше 5% волокон і які мають при певних умовах клейові властивості. Цей настил накладають на каркасне полотно, а потім з'єднують волокнистий настил і каркасний матеріал на голкопробивній машині при невеликій щільності голкопробивання.

Інколи недостатнє ущільнення волокнистого настилу дубльованого з тканиною не дає змоги одержати матеріал, який задовольняє певним вимогам. Тому поряд з наведеним вище використовують додаткові способи ущільнення дубльованого ГП.

**Виробництво каркасопробивного нетканого полотна з двох волокнистих настилів.** Можливості покращення якості двошарових дубльованих полотен (волокнистий настил і каркасний матеріал) за рахунок зменшення втрат міцності каркасу при дублюванні його з волокнистим настилем обмежені. Тому часто використовуються інший спосіб, який полягає у зменшенні пошкодження тканого каркасу шляхом уведення в структуру дубльованого матеріалу ще одного волокнистого

настилу, який з'єднується з каркасною тканиною з іншого боку. Таким чином каркасне полотно (основа) знаходиться з двох боків між волокнистими настилами, що дає змогу проводити голкопробивання з двох боків з підвищеною щільністю.

Виготовлення голкопробивних матеріалів з двома волокнистими настилами, які відрізняються за структурою та фізико-механічними властивостями та каркасу між ними, забезпечує одержання дубльованих полотен з оптимальними технічними характеристиками.

Вищенаведений спосіб має ряд переваг:

- матеріал отримує підвищену щільність та міцність;
- покращується однорідність структури НТМ;
- збільшується міцність зв'язків волокнистих настилів з каркасом;
- ліквідується межа між окремими шарами;
- на поверхні полотна не утворюється значного ворсу.

Використання вищезазначених дубльованих (тришарових) полотен дає змогу при подальшому оздобленні НТМ з двох боків отримати гладку поверхню та покращати його зовнішній вигляд.

Широке розповсюдження знайшли тришарові дубльовані полотна, які можна використовувати для різного призначення. Наприклад, голкопробивне сукно - провідник для декатирувальної машини містить каркасну тканину 1 (рис. П.3.33), яка розміщена між двома волокнистими настилами 2, 3 і з'єднані між собою голкопробиванням.

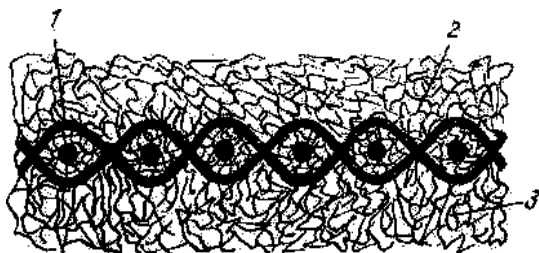


Рис. П.3.33. Структура голкопробивного дубльованого тришарового полотна

1 – каркасна тканина (основа);  
2 та 3 – волокнистий настил

Неткані голкопробивні тришарові полотна з тканими каркасами знаходять широке застосування як для технічного, так і для побутового призначення. Таким способом виробляють меблево-декоративні, ворсові матеріали, сукна для папероробних машин, матеріали для покриття підлоги і стін, для основи синтетичної шкіри тощо.

**Виробництво дубльованих полотен типу повстянки фірми «Тейдзін К.К» (Японія).** При виробництві деяких НТМ спеціального призначення, наприклад, для папероробних машин більш раціональними є неткані матеріали іншої структури – типу повстянки (рис. П.3.34).

Подібний спосіб виготовлення комбінованого дубльованого НТМ розроблений фірмою «Тейдзін К.К» і використовується при виготовленні полотен великої поверхневої густини.

Виготовлений за допомогою голкопробивання НТМ замочують водою до вологості 150-400%, потім дублюють з одного або з двох боків



тканиною, під тиском нагрівають до 100-140°C, таким чином створюючи умови швидкого випаровування вологи через відкриті пори сітчастої тканини в процесі стискання НТМ. Одержаний матеріал при великій поверхневій густині отримує однорідну структуру.

Принцип виготовлення нетканого дубльованого матеріалу типу повстянки полягає в наступному. Спочатку на відносно тонку тканину 3 (рис. П.3.34, а) накладають волокнистий настил 1 і скріплюють його з тканиною за допомогою голок 2. Після цього дубльований матеріал з'єднується з шаром більш тонкої одяжної тканини 4 причому волокнистий настил 1 розташовується між двома шарами тканини. Одержаний тришаровий комплект знову піддають голкопробиванню (рис. П.3.34, б).

Виготовлений таким способом НТМ типу повстянки має високі експлуатаційні властивості. Тонка тканина 3 запобігає забрудненню повстянки, а міцна одяжна тканина 4 добре протидіє його абразивному зносу при стиранні (рис. П.3.34, в). Внаслідок досить рідкої структури виготовлене неткане полотно вільно пропускає воду. Достатньо товстий середній волокнистий шар 1 добре протистоїть стисканню, якому підлягає повстянка при роботі папероробної машини і крім того він з'єднує зовнішні ткані шари в єдину структуру, що запобігає зміщенню шарів тканини одна відносно одної.

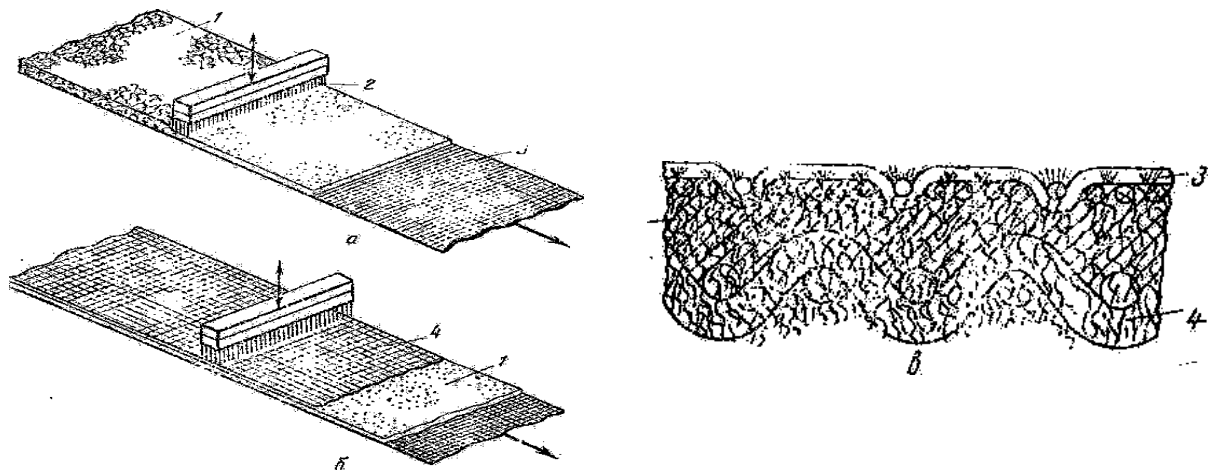


Рис. П 3.34. Схема отримання НТМ типу повстянки

а – дублювання двох шарів; б – дублювання трьох шарів; в – структура полотна

1 – волокнистий настил; 2 – голки; 3 – тканина (основа); 4 – тонка тканина

Необхідно відмітити, що обробка на голкопробивній машині нетканого полотна, яке складається з волокнистого настилу, прокладеного між шарами тканини має ускладнення. Це пояснюється тим, що ткані каркаси, не прикриті волокнистими шарами і при голкопробиванні швидко руйнуються, що зменшує міцність готового нетканого полотна. Тому скріплення шарів проходить при понижених значеннях щільності і глибини голкопробивання. Багатошарові матеріали типу повстянок

займають все більш вагоме місце в загальному об'ємі голкопробивних полотен.

**Каркасопрошивні НТМ з армуючим шаром.** Каркасопрошивні НТМ, які містять армуючий матеріал розміщений між двома волокнистими настилами, можуть набути необхідні фізико-механічні властивості і різний зовнішній вид за рахунок проколювання різними видами голок та інших обробок. Додаткове зміцнення каркасопрошивних НТМ можна забезпечити також шляхом їх просочування хімічними зв'язними речовинами або термообробкою.

При виготовленні каркасопрошивного ворсового НТМ, що має тришарову структуру (рис. П.3.35), на каркасний матеріал 1 накладають волокнистий настил 2 і утворений двошаровий матеріал піддають голкопробиванню зі сторони волокнистого настилу. Далі на протилежний бік каркасного матеріалу накладають другий волокнистий настил 7 і вже тришаровий матеріал також піддають повторному голкопробиванню з боку нового волокнистого настилу. В обох випадках для голкопробивання використовується звичайні голки 3 з зазублинами.

Попередньо зміцнене тришарове дубльоване полотно в подальшому передається на голкопробивну машину, яка оснащена колбоподібними голками 4 де проходить двостороннє голкопробивання.

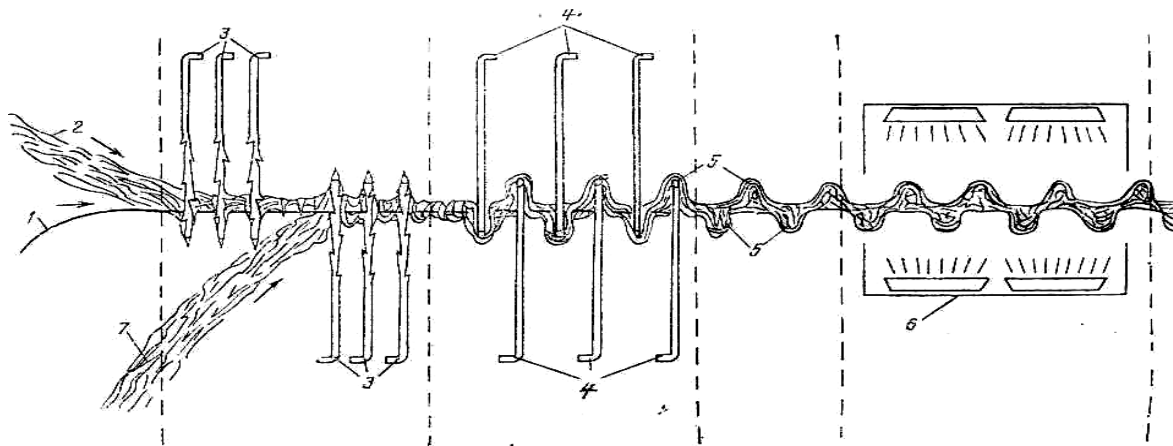


Рис. П.3.35. Схема технологічного процесу виготовлення тришарових комбінованих каркасопрошивних НТМ з додатковим обробленням

1 – каркасний матеріал; 2, 7 – волокнисті настили; 3 – голки з зазублинами; 4 – голки колбоподібні; 5 – ворсові петлі; 6 – камера для теплової або хімічної обробки полотна

Пучки волокон, протягнуті голками крізь каркасний матеріал утворюють ворсові петлі 5, висота яких на протилежних боках матеріалу може бути неоднаковою.

Для підвищення міцності та однорідності підготовлений каркасопрошивний матеріал піддається тепловій або хімічній обробці в камері 6. В результаті теплової обробки в камері проходить оплавлення

термопластичних волокон, які пронизують каркас і додатково скріплюють полотно. Таким чином, після відповідної обробки комбіновані каркасопрошивні тришарові НТМ можна використовувати для різного застосування.

При формуванні волокнистих настилів із волокон різного кольору створюється певний декоративний ефект внаслідок неоднакового кольору ворсових петель і основи.

### **3.6.3. Тафтингова технологія виготовлення НТМ**

Пров'язування каркасного полотна системою ворсових ниток є одним з різновидів *комбінованої технології* виробництва НТМ – *тафтингової*. Ця технологія широко використовується для виготовлення штучного хутра для одягу, напільних килимів (паласів) тощо.

Економна витрата ворсової пряжі у тафтинговій технології досягається шляхом прикріплення ворсової нитки (пряжі) до каркасного полотна за допомогою прошивної дешевої нитки. Ворсова нитка розміщується на лицевому боці каркасного полотна і використовується для утворення ворсового покриву. Такий спосіб здійснюється на в'язально-прошивних машинах «Шусполь» (Німеччина) і «Аралуп» (Чехія) та ін.

Недоліком цієї технології є: наявність двох систем ниток (ворсової і прошивної), що ускладнює технологічні процеси виготовлення. Крім того, поверхнєве закріплення ворсової нитки зменшує міцність закріплення ворсу, що в свою чергу впливає на зносостійкість НТМ при стиранні.

В наш час виробництво ворсових в'язально-прошивних полотен проводиться в основному способом «Маліполь». При виготовленні нетканого штучного хутра (НШХ) на машинах «Маліполь» в якості каркасу використовують тканину, трикотаж, неткане полотно або неткану синтетичну сітку. Каркас прошивають ворсовими нитками з утворенням односторонніх петель, які розрізають і прочісують.

На виворітній стороні хутра утворюються трикотажні ланцюжки із ворсових ниток. В якості прошивної системи беруть напіввовняну пряжу, текстуровані і комплексні синтетичні нитки.

Штучне хутро виготовлене за вищезазначеним способом використовують як підкладку для одягу.

***Виробництво нетканого штучного хутра способом «Вольтекс».*** Особливу увагу привертає до себе спосіб одержання НШХ шляхом пров'язування каркасного полотна жмутками волокон волокнистого настилу. Спосіб одержав назву «Вольтекс» (Voltex - об'ємний текстиль). Він є єдиним в'язально-прошивним способом при якому для утворення ворсу використовують прочіс з переважно поздовжньою орієнтацією волокон безпосередньо без застосування настилоформуючих пристроїв.

Спосіб «Вольтекс» відзначається високою ефективністю, завдяки простоті технологічного процесу, високим рівнем продуктивності праці і обладнання. Спосіб дозволяє повністю виключити застосування ворсових

ниток і створює можливості для впровадження безперервного виробничого циклу. Завдяки відсутності обриву прошивних ниток підвищується коефіцієнт корисного часу (ККЧ) в'язально-прошивних машин і відповідно усіх систем обладнання.

Іншими перевагами способу «Вольтекс» є наступні:

- *ворсоутворення волокнистого настилу;*
- *безперервний процес виготовлення;*
- *скорочення ворсувальних проходів при виготовленні хутра і плюшу;*
- *зменшення необхідної площі для установки обладнання;*
- *скорочення енерговитрат і робочої сили.*

*Загальні принципи отримання НШХ способом «Вольтекс».* Неткане хутро отримують на машині «Малімо» типу «Вольтекс» на якій у вузлі проколювання зустрічаються і накладаються один на одне каркасна тканина і ватка-прочіс. Для виготовлення полотна «Вольтекс» волокнистий настил може бути виготовлений із вовняних або хімічних волокон, а також їх сумішей. Волокниста суміш повинна обов'язково містити 15-30% міцних волокон довжиною 65-120 мм та 85-70% інших волокон довжиною 40 мм. Вид, структура та інші характеристики волокна і каркасу визначаються подальшим призначенням виробів і НТМ.

Процес голкопробивання полягає в наступному. Пазова голка проколює волокнистий настил і каркас, витягує волокна із настилу і вплітає їх в каркасне полотно. Завдяки цьому отримують пухкий текстильний матеріал - сирове НШХ. Висота петельного ряду становить 0,55-3 мм, а висота ворсу 1-14 мм. За потреби можливе також подальше збільшення цих параметрів.

Обробка хутра включає наступні технологічні операції: апретування виворітної сторони НШХ з метою додаткового закріплення ворсу в каркасній тканині, і багатократне ворсування, полірування і стрижка.

Склад сировини для виготовлення каркасного полотна наступний: ВПАН фарбоване  $T = 0,333$  текс, довжина різання - 65 мм. Вміст штапельованих хімічних волокон становить 92%, а поворотних відпадків виробництва - 8%.

Процес виготовлення полотна на лініях «Вольтекс» проводиться наступним чином. Каркасне полотно зшивають, намотують в рулони і встановлюють на в'язально-прошивну машину «Вольтекс», волокнистий настил з чесальної машини подається у вузол в'язання разом з каркасним полотном.

Виготовлене полотно поступає на лінію для апретування виворітним боком. Після цього проходять процеси розширення і сушки після цього полотно укладають в «книжку» для підготовки до ворсування, полірування та стрижки. Після проведення цих операцій готове полотно розбраковують і намотують в рулони.

НШХ отримане за способом «Вольтекс» характеризується високою

об'ємністю, легкістю і має хороші теплоізоляційні властивості. Таке НШХ знаходить широке застосування у якості підкладкового хутра для одягу та взуття. Відходи штучного хутра використовують для виготовлення м'яких іграшок.

Просочування полотен «Вольтекс», які використовуються для верхнього одягу повинні мати високий ступінь драпірування. Такі полотна НШХ виготовляють шляхом проклеювання виворітного боку полотна дисперсною сумішшю полімерів на основі бутадієн-акрилонітрилу з акриловою кислотою. Апрет наносять з розрахунку 35-45 г/м<sup>2</sup> по сухому залишку. Полотна НШХ, які використовують у взуттєвій промисловості, мають більш щільний ворс, який вимагає нанесення відповідно більш товстого шару апрету (60-75 г/м<sup>2</sup>).

Апрет потрібний для утворення на зворотній поверхні НШХ щільного покриття і надання міцності закріплення ворсу на каркасному полотні, а також для створення стабільної структури полотна при досягненні достатньої еластичності та м'якості виробів. Ці вироби також повинні мати високі гігієнічні властивості, достатню повітропроникність, бути стійкими до дії поту, низької температури, світлопогоди, хімічної чистки і старіння.

Вироби штучного хутра «Вольтекс» широко використовується для різних потреб. Цей високооб'ємний НТМ знаходить застосування для виготовлення теплого одягу (верх і підкладка), підкладки для взуття, пальтових матеріалів, плюшу для оббивання меблів, чохлів для автомобілів, ковдр і пледів, для дитячих іграшок, напільного покриття тощо.

Штучне хутро за способом «Вольтекс» виробляється на поточні лінії фірм «Текстима» (Німеччина); «Бефама» (Польща), оздоблення полотна проводиться на обладнанні фірми «Франц Мюллер» (Німеччина). Найбільш широко ця технологія використовується в Німеччині, Польщі, Болгарії, Франції, Бразилії та інших країнах.

Технологія виробництва НШХ постійно удосконалюється, розробляються нові способи, що дають змогу випускати більш широкий асортимент НТМ і виробів з високими споживчими властивостями. Вибір способу виготовлення НШХ відповідно до різних галузей текстильної промисловості дозволяє найбільш ефективно використовувати його техніко-економічні переваги і поглибити спеціалізацію виробництва НТМ потрібної асортиментної групи.

*Технологічний процес виготовлення НШХ способом «Вольтекс».* Спосіб виготовлення нетканих полотен «Вольтекс» є в наш час одним із найбільш прогресивних при виготовленні НШХ. Він складається з наступних технологічних операцій (рис. П.3.36).

Живлення чесальних машин проходить за допомогою автоживильника із самозважувачем в який волокниста суміш подається пневмотранспортом з лабазів або змішувальних машин. Волокнистий

прочіс виготовлений на чесальних машинах подається у в'язально-прошивну машину типу «Вольтекс» без витяжки 10 і 14 класів. Клас ворсових платин повинен відповідати класу машини або бути кратним йому. Висота ворсових платин знаходиться в межах 1-23 мм, довжина стібка 0,7 - 5,0 мм.



Рис. П.3.36. Схема технологічного процесу виготовлення НТМ типу штучного хутра способом «Вольтекс»

Принцип формування ворсової поверхні по способу «Вольтекс» полягає в спрацюванні волокнистого настилу безпосередньо у вузлі петлеутворення в'язально-прошивної машини. Голки захоплюють волокна із волокнистого настилу і протягують їх крізь каркас, огинають плюш-платини і утворюють петлі, які далі в обробці фіксуються на виворітній стороні каркасу латексним зв'язним.

Формування волокнистого настилу проводиться за рахунок різниці лінійних швидкостей подачі волокнистого прочосу в вузлі в'язання і відтяжки сирового полотна. Движкові голки проколюють каркас і волокнистий настил, захвачують пучки волокон і протягують їх через отвори в каркасному полотні. Витягнуті на виворітну сторону полотна прошивні петлі закріплюють трикотажним переплетення «ланцюжок». На лицевому боці сирового полотна формуються ворсові дужки петель, а на виворітному - прошивні стовпчики петель.

Для стабілізації процесу заповнення гачків повзункових голок волокнами настилу встановлюється щіткова планка, яка здійснює

коливальний рух в момент вистою голок в крайньому передньому положенні. Функція щітки полягає в ущільненні волокнистого настилу в зоні захоплення волокон гачками повзункових голок.

На рис. П.3.37. показана схема розміщення петлеутворюючих органів машини «Вольтекс».

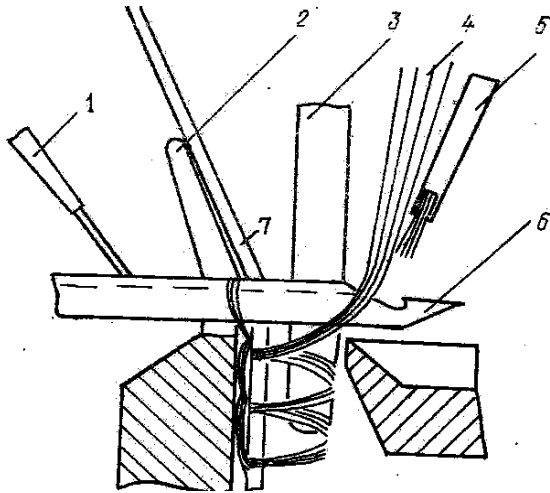


Рис. П.3.37. Схема розміщення петлеутворюючих органів «Вольтекс»

Волокнистий пріс знятий зі знімного барабану чесальної машини живильною решіткою подається в зону петлеутворення в'язально-прошивної машини. Повзункові голки 6 проколюють каркасне полотно 7, що поступає в зону між відбійними 2 і ворсовими платинами 3, захоплюють згущений волокнистий пріс 4. В момент захоплення волокон щітка 5 проводить їх ущільнення в зоні захоплення.

Волокна замкнені в гачки голок, витягуються на виворітну сторону каркасного полотна в той час, як інша частина волокон ущільнюється на робочих гранях ворсових платин. Пучки волокон, протягнуті в отвори каркасного полотна утворюють петельні стовпчики і наносяться на стержні повзункових голок. Одночасно проходить скидання старої петлі і відтяжка сирового полотна. Після формування нової петлі робочий цикл повторюється.

Висота ворсових петель залежить від висоти установлених ворсових платин. Щільність формування ворсових петель визначається заправними параметрами машини «Вольтекс».

Технологічна схема виробництва НШХ на лінії «Бефама – Вольтекс» представлена на рис. П.3.38. Завдяки тому, що за вищенаведеним способом переробляються волокнисті настили з повздовжньою орієнтацією волокон, в'язально-прошивна машина і транспортуюча решітка установлюються в одну лінію послідовно. Робота всіх машин лінії синхронізована.

Завдяки тому, що за вищенаведеним способом переробляються волокнисті настили з повздовжньою орієнтацією волокон, в'язально-прошивна машина і транспортуюча решітка установлюються в одну лінію послідовно. Робота всіх машин лінії синхронізована.

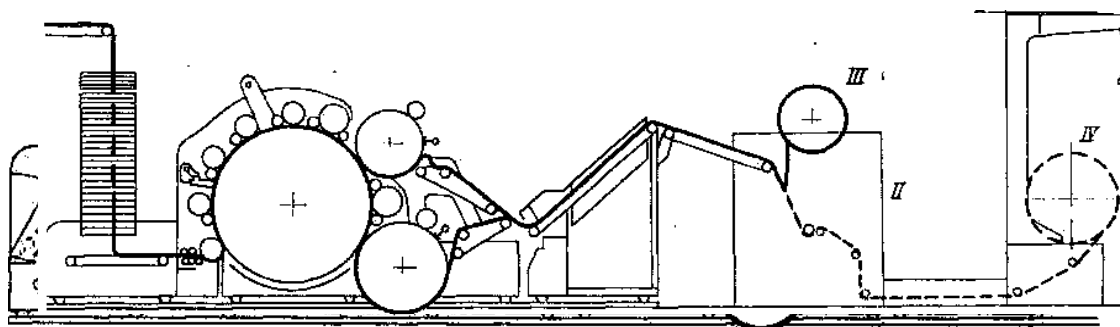


Рис. П.3.38. Технологічна схема виробництва штучного хутра на лінії «Бефама – Вольтекс»

I - двопрохідна чесальна машина «Бефама» моделі CU 312т; II - транспортуєча решітка; III - в'язально-прошивна машина «Вольтекс» моделі 14010; IV - пристрій для намотування виготовленого полотна

Існує декілька варіантів оздоблення штучного хутра «Вольтекс», що подібні між собою. В Німеччині застосовується ланцюжок машин, в який входять: сушильно-стабілізаційна машина фірми «Монфортс», ворсувальні машини і полірувально-стригальні машини фірми «Франц Мюллер».

Для закріплення ворсу штучного хутра ґрунтову тканину просочують латексом. Для цього необхідно застосовувати тільки такі хімічні сполуки, які здатні утворювати плівкові покриття. Ці покриття повинні не тільки міцно закріплювати ворс але і надавати стабільність рухомій структурі ґрунтової тканини, щоб вона залишатись достатньо еластичною і м'якою.

Для апретування, сушки і розширення матеріалу застосовується сушильно-стабілізаційна машина моделі TM8P/108 фірми «Монфортс». Матеріал, що підлягає апретуванню подається до машини в рулонах діаметром до 1500 мм. Надлишок зв'язного відокремлюється раклею. Нагрів камер сушильної машини проводиться за допомогою рідкого теплоносія. Температура в камерах регулюється з допомогою автоматичних регуляторів. На виході із сушильної машини є зона охолодження і компенсатор, що вміщує до 8 м полотна. Приблизна швидкість роботи машини: при  $40\text{г/м}^2$  сухого залишку і  $300\text{ г/м}^2$  нанесеного зв'язного - 1,3 м/хв, а при  $100\text{г/м}^2$  сухого залишку і  $400\text{ г/м}^2$  нанесеного зв'язного – 1 м/хв. Машина має пристрій для безступінчатого автоматичного регулювання швидкостей, місцеве відсмоктування від вузла просочування, пристрій для регулювання температури сушки по зонах, вимірні та реєструючі прилади, лічильники швидкості ширини полотна на вході і виході. Після апретування матеріал поступає на автоматизовану лінію. Загальна довжина лінії з трьома ворсувальними машинами 32540 мм.

Ворсувальна машина ліквідує звитість ворсового волокна шляхом чесання його ворсовим валиком при цьому ворс розпушується, що надає поверхні полотна об'ємний характер.



Полірувально-стригальна машина «Ролікют PPS-32» фірми «Франц Мюллер» (Німеччина) (рис.П.3.39) призначена для обробки виробів з високим і низьким ворсом, плюшу, велюру тощо. Машина складається із полірувального барабана, який оснащений змінними рейками тіпала. Барабан має електронагрівальний пристрій, який розділений на три зони. Температура в зонах регулюється незалежно одна від одної завдяки чому досягається постійна температура по всій ширині барабану.

Висота стрижки на стригальній машині регулюється маховичком і визначається стрілочним індикатором. Стригальний стіл виконаний із роликів. Підйом і опускання стригального стола при проходженні швів проводиться пневматикою з допомогою натискних клавiш. Підйом стригального ножа проводиться теж пневматикою.

Машина оснащена пристроєм, що забезпечує автоматичний підйом стригального апарату при проходженні шва, і електронною системою контролю, що регулює величину не прострижених ділянок полотна біля шва. Машина має підпарювальний пристрій, який складається із лотка та циліндра з паровим обігрівом.

Транспортування полотна в середині машині проводиться за допомогою подавальних і гальмівних валиків. Натяг полотна встановлюється автоматично за допомогою потенціометра.

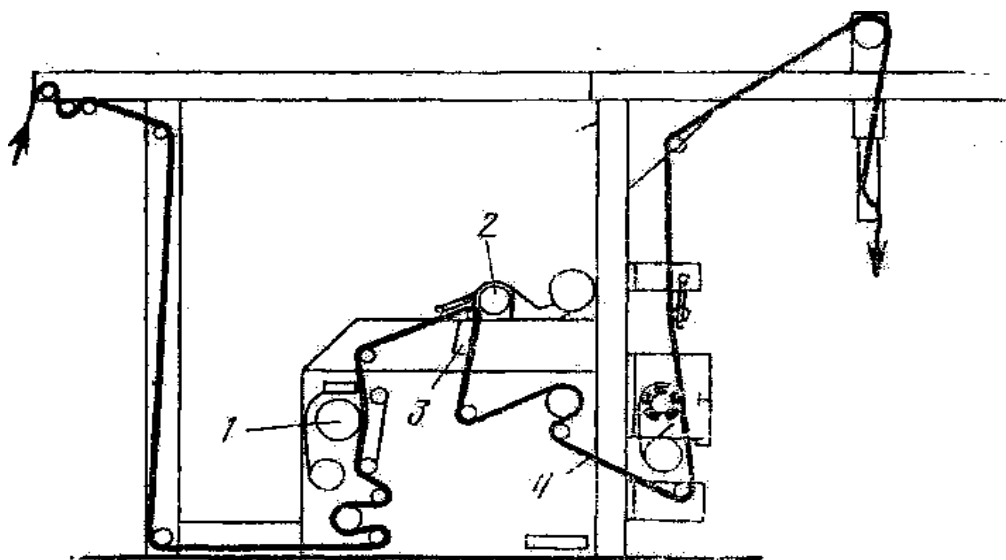


Рис. П.3.39. Схема полірувально-стригальної машини  
1 - полірувальний барабан; 2 - циліндричний ніж; 3 - стригальний стіл; 4 - полотно

В якості каркасу для виготовлення НТМ типу НШХ тафтіговою технологією використовують тканину, трикотаж, а також неткані полотна з машини «Малімо», «Маліфліс», «Маліватт», голкопробивні НТМ тощо.

Підприємства «Бефама» (Польща) і «Текстима» (Німеччина) скооперувалися для виробництва поточних ліній «Бефама-Малімо» типів: «Маліватт» (М), «Маліфліс» (М) і «Вольтекс» (М), кожна з яких складається: з чесальної машини, перетворювача прочосу та настилопрошивної машини.

Вказані агрегати можуть бути укомплектовані різними чесальними машинами в залежності від перероблюваної суміші та необхідної рівномірності волокнистого настилу.

Використання поточних ліній збільшує економічну ефективність і покращує санітарно-гігієнічні умови праці.

Удосконалення технології на машинах «Маліполь» проводиться головним чином в напрямку розширення асортименту, а також покращення якості і економічної ефективності виробництва полотна з петельною (плюшевою) або розрізною ворсовою поверхнею.

Для виготовлення полотна «Вольтекс» використовують машини «Маліполь» 10, 12, 14, 18 класу з шириною 1000, 1600 та 2400мм

Довжина і максимальна висота автоматичної лінії «Бефама-Малімо» (Р), типу «Вольтекс» (М) по габаритних точках відповідно 20951 та 2700 мм, ширина по основних лініях проходів - 5000 мм.

Поверхнева густина волокнистого настилу і НТМ змінюється в залежності від класу машини і коливається для волокнистого настилу 10-30г/м<sup>2</sup>, а для готового НТМ (НШХ) - до 600 г/м<sup>2</sup>.

### 3.6.4. Технологія електрофлокування

Виробництво різноманітних електрофлокованих НТМ знаходить усе більш широке використання у світовій практиці. Електрофлокування (рис. П.3.40) полягає в орієнтованому осадженні в електричному полі коротких волокон (0,3 - 10мм ) на основу 1, на яку попередньо нанесений шар клею.

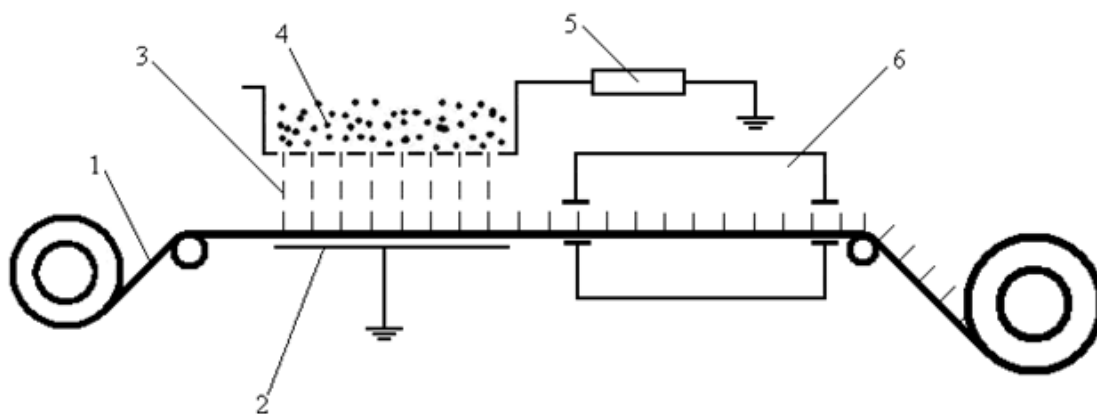


Рис.П.3.40. Схема електрофлокувальної машини

1 – основа; 2 та 4 – електроди; 3 – волокна; 5 – джерело високої напруги; 6 – сушильна камера

Електричне поле створюється між електродами 2 і 4 за допомогою джерела високої напруги 5. У цій зоні здійснюється зарядка й орієнтація волокон 3. Орієнтація волокон уздовж силових ліній поля відбувається в результаті утворення диполя й обертаючого моменту при розподілі зарядів на ворсинці (по її кінцях) під дією електричного поля. Закріплення волокон в клейовому шарі основи та термофіксацію електрофлокованого матеріалу

проводять у сушильній камері 6.

Застосування електричних полів для флокування дозволяє створити високий ступінь орієнтації волокон до моменту їхнього закріплення в клеї, в результаті чого досягається максимально щільне розпушування ворсу на поверхні НТМ. Підвищення щільності нанесення та орієнтації ворсу забезпечується оптимізацією параметрів електрофлокування: напруженість електричного поля, відстань між електродами, час нанесення ворсу, а також оптимізацією властивостей ворсу - електропровідність і розподільність.

Цей спосіб спочатку використали для обробки текстильних матеріалів. Однак, швидкий розвиток даної технології й використання синтетичного волокна для ворсу дозволили, за допомогою електрофлокування створювати НТМ, що імітують натуральну замшу та хутро. Також за цією технологією виготовляють такі НТМ, як флоковані килимові покриття, матеріали для меблевої промисловості тощо.

На практиці застосовують різні методи електрофлокування. Це такі як неперервне електрофлокування рулонних матеріалів, вузьких стрічок та ниток, а також об'ємних виробів та виробів, які мають велику поверхню.

### **3.6.5. Валяльноповстяна технологія**

Валяльноповстяна технологія полягає в отриманні НТМ шляхом ущільнення вовновмісного волокнистого настилу на звалювальній машині та подальшим валянням напівфабрикату на валяльній машині у певному вологотепловому режимі.

За цією технологією виготовляють широкий асортимент чистововняних або з домішками хімічних волокон НТМ різного призначення.

Технологічний процес виготовлення НТМ за цим способом складається з наступних етапів:

- *підготування волокнистого матеріалу до кардочесання;*
- *кардочесання з формуванням волокнистого шару;*
- *звалювання або попереднє ущільнення волокнистого шару;*
- *мокра обробка волокнистого шару;*
- *сушка валяних полотен та виробів;*
- *сухе оздоблення валяних полотен.*

Підготування волокнистого матеріалу до кардочесання та кардочесання аналогічне розглянутому в підготовчому відділку прядильного виробництва (див. частину I підручника).

Звалювання здійснюється з метою підготування волокнистого шару до валяння.

Сутність звалювання полягає у зближенні волокон та їх переплутуванні під дією волого-теплової обробки. При цьому волокнистий шар ущільнюється та зміцнюється.

Валяння (валка) волокнистого шару полягає у подальшому більш інтенсивному зближенні та переплутуванні волокон між собою.

На рис. П.3.41 представлена схема машини СУ-230-Ш для звальювання. Машина працює періодично: I період – звальювання; II – період – підняття верхньої плити; III період – подача волокнистого шару (напівфабрикату) конвеєрами 1 та 4; IV період – опускання верхньої плити. В подальшому періоди циклічно повторюються

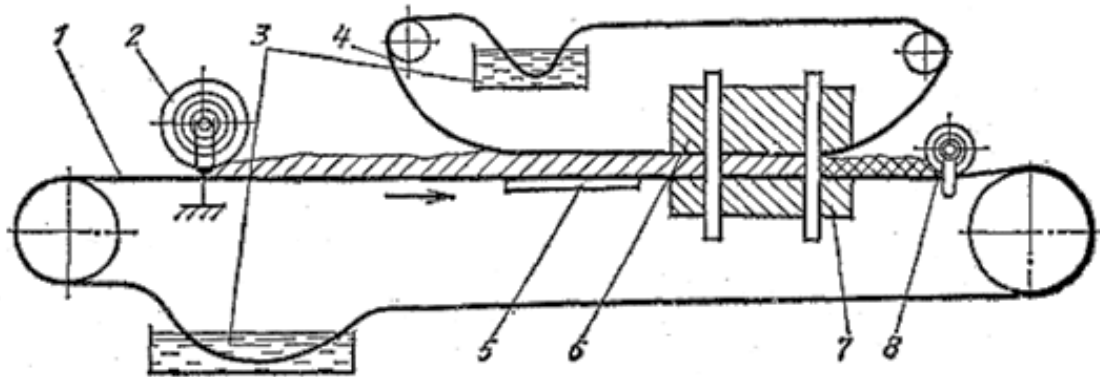


Рис. П.3.41. Схема машини СУ-230-Ш

1 – нижній конвеєр; 2 – волокнистий настил; 3 – баки з водою; 4 – верхній конвеєр; 5 – запарна плита; 6 – верхня рухлива плита; 7 – нижня нерухлива плита; 8 – скалка для намотування в рулон

Після звальювання напівфабрикат замочують не більше 30 хв. у розчині сірчаної кислоти або мило-содовому розчині (валковий розчин).

Валяння напівфабрикатів здійснюють на валкових машинах. Робота цих машин полягає в ударній, сковзко-здавлюваній та коливально-давильній дії на волокнистий напівфабрикат.

У молотковій (ударній) валяльній машині молоти наносять почергові удари по напівфабрикату, який при цьому стискається та сковзає по сферичній дерев'яній поверхні валяльної ванни. Продуктивність одномолоткових валяльних машин 60-90 кг/год.

Крім зазначеної вище застосовують циліндрові валяльні машини. Робота цих машин полягає у сковзко-здавлюваній дії на волокнистий напівфабрикат. Швидкість руху волокнистих матеріалів в цій машині сягає 235 м/хв. Машини цього типу призначені для валяння довгомірних тонкововняних повстянок товщиною до 8 мм, які використовуються в текстильній, авіаційній промисловості та ін.

Крім зазначених вище для виготовлення НТМ за валяльноповстяною технологією застосовуються багатовалкові валяльні машини, принцип роботи яких полягає у коливально-давильній дії на волокнистий напівфабрикат. Машина має продуктивність до 60 кг/год. і може переробляти напівфабрикати середньою густиною до 40 г/см<sup>3</sup>.

### ***Контрольні питання***

1. Класифікація нетканих текстильних матеріалів (НТМ) за способом виготовлення.
2. Характеристика структури НТМ, її особливості.
3. Характеристика сировини для отримання НТМ.
4. Підготовка сировини до виробництва НТМ.
5. Властивості НТМ та області їх застосування.
6. В'язальнопрошивні способи отримання НТМ, їх характеристика.
7. Особливості отримання НТМ настилопрошивним способом, обладнання.
8. Особливості отримання НТМ нитко- та каркасoproшивним способом, обладнання.
9. Особливості голкопробивного способу отримання НТМ, обладнання.
10. Особливості струменевого способу отримання НТМ, обладнання.
11. Фізико-хімічні способи отримання НТМ, їх характеристика.
12. Особливості клейового способу отримання НТМ, обладнання.
13. Особливості способу гарячого пресування для отримання НТМ, обладнання.
14. Особливості папероробного способу отримання НТМ, обладнання.
15. Особливості фільтрального способу отримання НТМ, обладнання.
16. Комбіновані способи отримання НТМ, їх характеристика.
17. Особливості тафтингового способу отримання НТМ, обладнання.
18. Особливості способу електрофлокування для отримання НТМ, обладнання.
19. Особливості отримання НТМ звалюванням, обладнання.

## Використана література

1. Севостьянов А.Г. Механическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов /А.Г. Севостьянов, Н.А. Осьмин, В.П. Щербаков и др. – М.: Легпромбытиздат, 2004. – 512 с.
2. Слізков А.М. Стан, проблеми та тенденції розвитку вовняної промисловості: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Попов В.П., Слізков А.М. – К.: КНУТД, 2012. – 351 с.
3. Щербань В. Ю. САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности / В. Ю. Щербань, О.И. Волков, Ю. Ю Щербань. – К.: Бумсервис, 2004. – 514 с.
4. Гордеев В. А. Ткачество: учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 488 с.
5. Разумовский С.И. Новая техника и технология в шерстоткачестве / С.И. Разумовский, Л.А. Зыбина, Н.С. Заволокина и др. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 176 с.
6. Рашкован И.Г. Опыт эксплуатации зарубежного оборудования на шерстяных предприятиях / И.Г. Рашкован, В.А.Сахаров, Т.Н. Кудрявцева. – М.:Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 200 с.
7. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств / Садыкова Ф.Х. и др. - М.: Легпромбытиздат, 1989. - 288 С.
8. Основи теорії в'язання : підручник / Л. О. Крилова, Л. М. Мельник. – К. : Кафедра, 2015. – 304 с.
9. Основи теорії в'язання візерункового трикотажу : підручник / В. П. Король, Л. Є. Галавська. – К. : Кафедра, 2014. – 498 с.
10. Основи технології виробів заданої форми : підручник / В. К. Гайдамака, О. П. Кизимчук. – К. : Кафедра, 2013. – 216 с.
11. Функціональні групи в'язальних машин : підручник для студ. вищих навч. закладів / О. І. Клочко. – К. : КНУТД, 2012. – 252 с.
12. Knitting technology. A comprehensive handbook and practical guide. 3rd Edition. / D. J. Spencer. – Woodhead Publishing. 2001. – 416 pages
13. Технология трикотажного производства: (основы теории вязания) : учебник для вузов / И. И. Шалов, А. С. Далидович, Л. А. Кудрявин. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 296 с.
14. Технология трикотажного производства : Учебник для вузов / И. И. Шалов, А. С. Далидович, Л. А. Кудрявин. – М. : Легпромиздат, 1986. – 375 с.
15. Лабораторный практикум по технологии трикотажного производства: для вузов / под ред. Л. А. Кудрявин. – М. : Рио МГТУ, 2002. – 476 с.
16. Проектування в'язальних машин: підручник для вузів / Ф. А. Мойсеєнко. – Х. : Основа, 1994. – 336 с.
17. Тихомиров В.Б.. Химическая технология производства нетканых материалов. - М. Легкая индустрия, 1971. – 236 с.
18. Тихомиров В.Б.. Клееные нетканые материалы. - М.: Легкая индустрия, 1966. – 243 с.

- 19.Е.Н. Бершев, В.В. Курицина. Технология производства нетканых материалов, - М.: Легкая индустрия,1982. – 341 с.
- 20.В.Е. Гусев, Б.В. Озеров. Проектирование производства нетканых материалов. - М. Легкая индустрия, 1984. – 354 с.
- 21.В.І. Сасюк, А.З. Нова техніка та технологія виробництва нетканых текстильних матеріалів / В.І. Сасюк, А.З. Павлюк, Н.М. Корнюша. – К: Арістей, 2005. – 251 с.
- 22.Справочник нетканые текстильные полотна. - М. Легпромбытиздат, 1988. – 235 с.
- 23.ДСТУ 2948-94. Державний стандарт України. Неткані матеріали, технологія та устаткування. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. - 23 с.
- 24.Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник. Вып.-1– М.: ООО «Акрос», 2004. – 208 с.
- 25.Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник. Вып.-2 – М.: ООО «Акрос», 2005. – 192 с.
- 26.Оборудование текстильное и швейное. Информационно-справочный
- 27.сборник – М.: Премиус-класс, 2006. – 222 с.
- 28.Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник – М.: ООО «Акрос», 2007. – 201 с.

*Навчальне видання*

*Слізков Андрій Миколайович  
Щербань Володимир Юрійович  
Кизимчук Олена Павлівна*

# **МЕХАНІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Частина II**

**(Ткацьке, трикотажне та неткане виробництва)**

**Підручник**

*Редактор Л. Л. Овечкіна  
Відповідальний за поліграфічне видання Ю. В. Коноваленко  
Коректор Н. П. Біланюк*

Підп. до друку 20.12.2017 р. Формат 60x84 1/16.  
Ум. друк. арк. 16,03. Облік. вид. арк. 12,55. Тираж 300 пр. Зам. 234.

Видавець і виготовлювач Київський національний університет технологій та дизайну.  
вул. Немировича-Данченка, 2, м. Київ-11, 01011.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 993 від 24.07.2002.